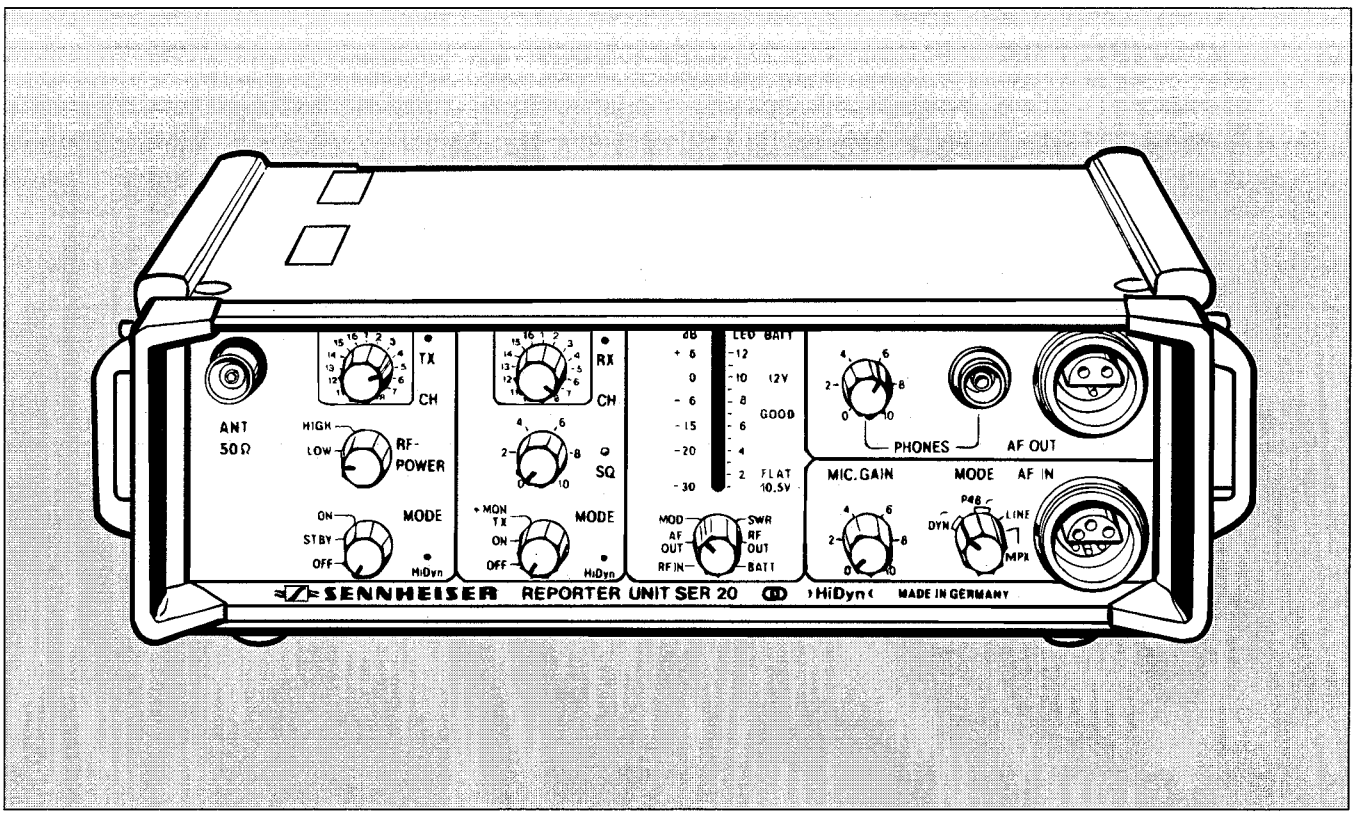
SENNHEISER
Service

BEDIENUNGSANLEITUNG / USER'S GUIDE

SERVICE-ANLEITUNG / SERVICE-MANUAL

SER 20

SER 20-1, SER 20-2, SER 20-3
SER 20-4, SER 20-5, SER 20-6



10. EMPFÄNGER 20 F 3 **75**

10.1 ALLGEMEINES
10.2. TECHNISCHE BESCHREIBUNG
10.3. SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

10.3.1. BLOCKSCHALTBILD UHF - KOMMANDOEMPFÄNGER
10.3.2. BLOCKSCHALTBILD VHF - KOMMANDOEMPFÄNGER

10.3.1. STROMLAUFPLAN SER 20 - 2, - 4
10.3.2. GEDRUCKTE SCHALTUNG, BESTÜCKUNGSSEITE SER 20 - 2, - 4
10.3.3. GEDRUCKTE SCHALTUNG, LÖTSEITE SER 20 - 2, - 4

10.3.1. STROMLAUFPLAN SER 20 - 1, - 3
10.3.2. GEDRUCKTE SCHALTUNG, BESTÜCKUNGSSEITE SER 20 - 1, - 3
10.3.3. GEDRUCKTE SCHALTUNG, LÖTSEITE SER 20 - 1, - 3

11. QUERVERDRAHTUNG **99**

11.1. ALLGEMEINES

11.1.1. RÜCKWANDANSCHLUSS
11.1.2. LED - METER
11.1.3. STROMLAUFPLAN
11.1.4. GEDRUCKTE SCHALTUNG, BESTÜCKUNGSSEITE
11.1.5. GEDRUCKTE SCHALTUNG, LÖTSEITE

12. STROMVERSORGUNG **109**

12.1. TECHNISCHE BESCHREIBUNG

12.1.1. STROMLAUFPLAN B 20

13. ANHANG **111**

13.1. PROMCHECKLISTE

10. RECEIVER 20 F 3 **75**

10.1 GENERAL
10.2. TECHNICAL OVERVIEW
10.3. CIRCUIT DESCRIPTION

10.3.1. BLOCK DIAGRAM UHF - CUE RECEIVER
10.3.2. BLOCK DIAGRAM VHF - CUE RECEIVER

10.3.3. CIRCUIT DIAGRAM SER 20 - 2, - 4
10.3.4. PCB, EQUIPPED SIDE SER 20 - 2, - 4
10.3.5. PCB, SOLDER SIDE SER 20 - 2, - 4

10.3.6. CIRCUIT DIAGRAM SER 20 - 1, - 3
10.3.7. PCB, EQUIPPED SIDE SER 20 - 1, - 3
10.3.8. PCB, SOLDER SIDE SER 20 - 1, - 3

11. INTERCONNECTING BOARD **99**

11.1. GENERAL

11.1.1 BACKPLANE INTERCONNECTIONS
11.1.2 LED METER
11.1.3 CIRCUIT DIAGRAM
11.1.4 PCB, EQUIPPED SIDE
11.1.5 PCB, SOLDER SIDE

12. POWER SUPPLY **109**

12.1. TECHNICAL OVERVIEW

12.1.1. CIRCUIT DIAGRAM B 20

13. APPENDIX **111**

13.1. PROM CHECKLIST

1. Reportagesender SER 20

Kurzbeschreibung

Der Reportersender SER 20 ist speziell für die Anwendungsbedingungen bei Reportagen der Rundfunk- und Fernsehanstalten im mobilen Einsatz konzipiert.

Der Steuersender und die HF-Endstufe bilden zusammen den MPX-signaltauglichen Breitbandsender, der für die Programmübertragung genutzt wird. Zum Empfang von Kommandoanweisungen dient der Schmalbandempfänger. Die Frequenzaufbereitung des Senders und des Empfängers wird mittels einer digitalen Frequenzsynthese realisiert, die es ermöglicht, maximal 32 Sende- und 32 Empfangsfrequenzen anzuwählen.

Die NF-Baugruppe ermöglicht den Anschluß verschiedener Tonquellen (Dyn. Mic., P48 Mic, Line, MPX). Sie enthält auch einen Kopfhörerverstärker, mit dem einerseits das Kommandosignal vom Empfänger und anderseits das Programmsignal abgehört werden kann (Monitoring).

Um im Servicefall eine einfache Handhabung zu ermöglichen und um eine hohe Flexibilität bei der Zusammenstellung anwenderspezifischer Features zu erreichen, sind die einzelnen Baugruppen des SER 20 in Modulbauweise ausgeführt. Sie können außerhalb des SER 20 in Betrieb genommen und abgeglichen werden. Jedes Modul ist mit einem eigenen Alu-Profilgehäuse versehen, wodurch eine hohe mechanische Stabilität und eine gute elektrische Sicherheit (Störstrahlung, Übersprechen) gewährleistet wird. Die einzelnen Module sind durch eine Querverdrahtung miteinander verbunden. Diese Querverdrahtung enthält ferner alle Bedienungs-, Anzeige-, Ein- und Ausgabeelemente des SER 20.

Im mobilen Einsatz wird der SER 20 aus einem auswechselbaren Akkupack gespeist. Zum Lieferumfang des Gerätes gehören für den SER 20 - 2, - 3 eine abstimmbare, mittengespeiste $\lambda/2$-Antenne (A 10), bzw. für den SER 20 - 1, - 4 eine $\lambda/4$-Stahlbandantenne. Die elektrische Abstimmung erfolgt mit Hilfe des SWR-Meters auf die jeweilige Sendefrequenz.

Für den stationären Betrieb des SER 20 dient der Rückwand-Anschluß (9-pol. Sub-D) über den die Stromversorgung, eine Akkupufferung, die NF-Signalzuführung (Line, MPX) und die NF-Signalabnahme (NF-Out vom Empfänger) vorgenommen werden kann.

Durch spezielle mechanische Vorkehrungen, besonders auf der Frontplatte, wird das Eindringen von Spritzwasser (Regen, Tau, Schnee) weitestgehend vermieden und so die Funktion auch unter rauhen Betriebsbedingungen gewährleistet.

1. Portable wideband transceiver SER 20

Overview

The SER 20 transceiver is designed for portable and mobile remote broadcast service.

The signal generator module together with the RF output amplifier and audio processor form a wideband transmitter capable of faithfully broadcasting encoded stereo MPX signals. The narrowband receiver serves as a talkback or cue link. Transmit and receive frequencies are derived in digital frequency synthesizers and permit the selection of up to 32 preprogrammed channels each for transmit and receive.

The audio processor interfaces with a wide variety of signal sources: dynamic microphones, 48 V phantom powered condenser microphones, line level sources, and multiplexed encoded stereo at line level. As part of the AF processor a headphone amplifier facilitates the monitoring of program material or talk-back signal.

Modular construction allows flexible user defined configuration of features, and guarantees uncomplicated serviceability. Any component can be operated and aligned independently outside the SER 20. An extruded aluminum housing around each module assures outstanding mechanical stability and immunity to interferences and crosstalk. All modules connect via a backplane, which also incorporates all operator controls, displays, input and output connections.

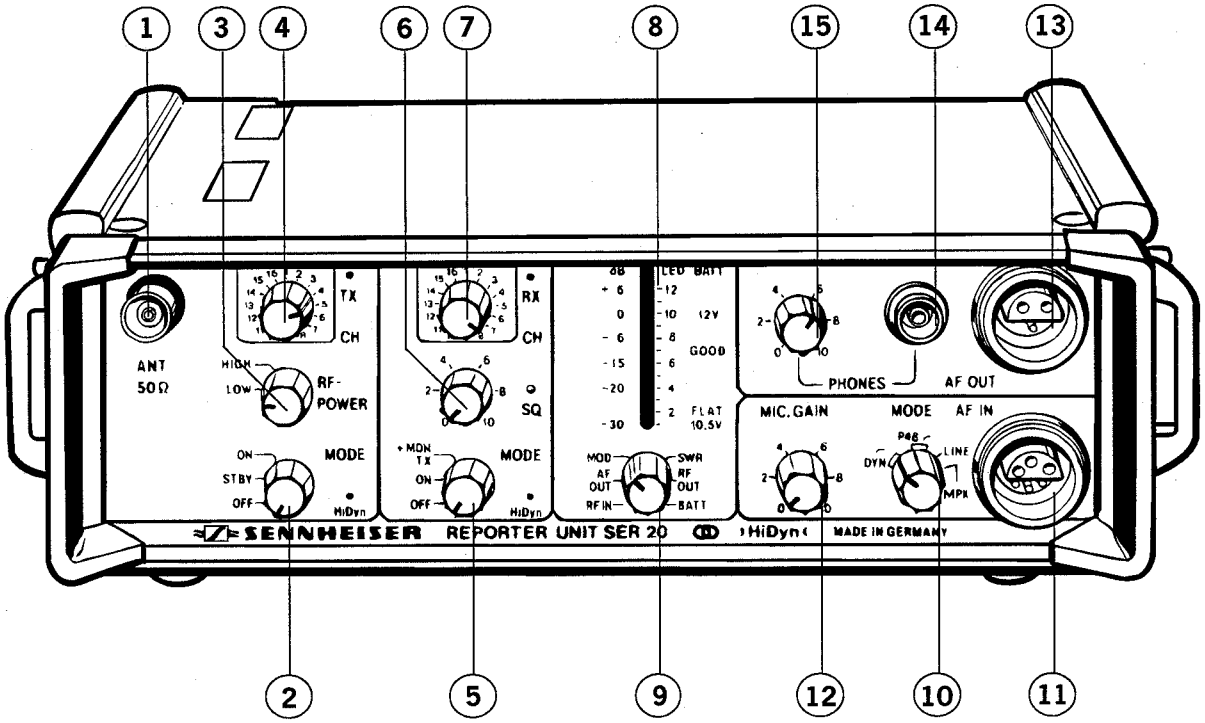
In mobile service the SER 20 is powered by a removable rechargeable battery pack. Also supplied with the SER 20 is a tunable centerfed $\lambda/2$ wavelength antenna for the transmitter and a second resonance separated by a trap for the receiving frequency range (SER 20-1: $\lambda/4$-steelantenna). The SWR meter function assists in the proper tuning of the antenna at the selected transmit frequency.

A 9-pin sub-D-connector at the back of the unit permits external powering and charging of the battery pack. For operation in fixed installations this connector also accesses the AF-input (line or MPX) and receiver output signal.

Splashproof construction, especially of the front panel, prevents the intrusion of moisture and dust, thus assuring reliable operation even in rough operating conditions.

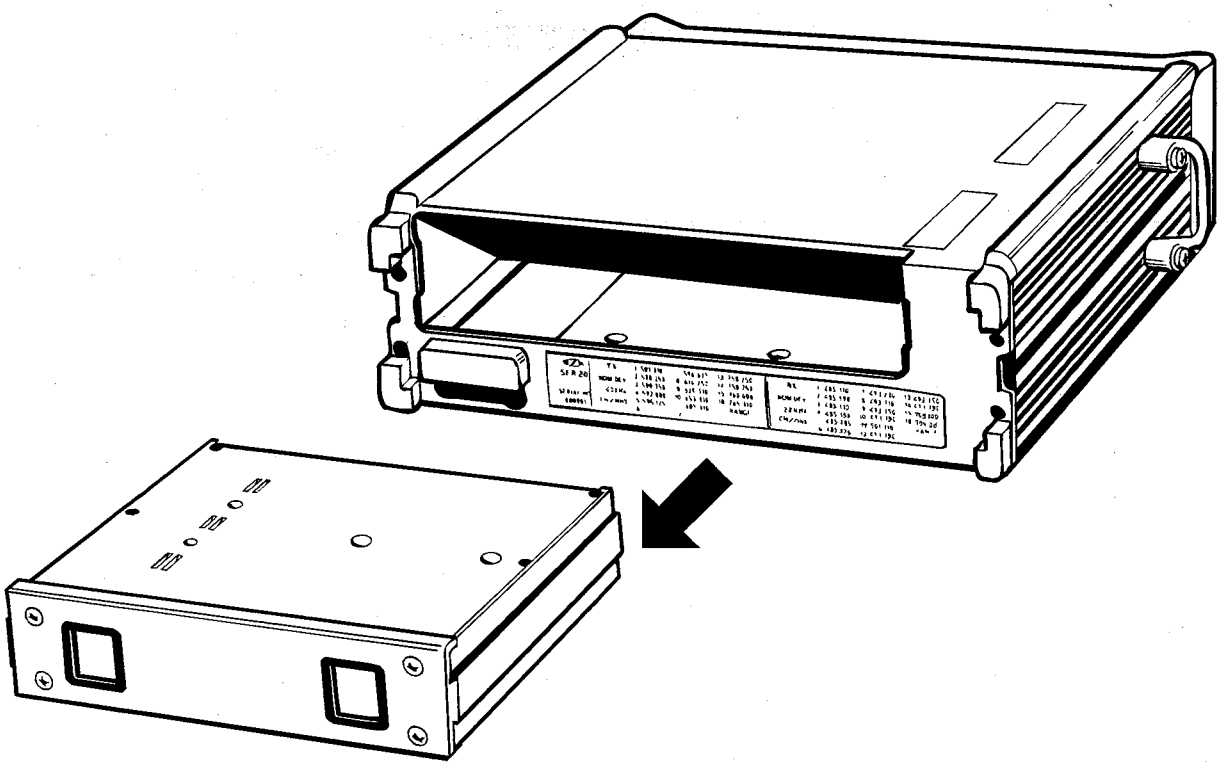
4. Bedienungselemente und Anschlüsse

4. Operating elements and connectors



Entriegeln des Akkumulators B 20

Unlocking the rechargeable battery pack B 20



Operating elements

1 ANTENNA CONNECTOR

2 POWER SWITCH (OFF-STBY-ON) with optional PTT operation in standby

3 TRANSMIT POWER SWITCH (HIGH, LOW)

4 TRANSMIT CHANNEL SELECTOR (frequency look-up table in rear of unit)

5 RECEIVER POWER SWITCH

6 SQUELCH THRESHOLD CONTROL

7 RECEIVE CHANNEL SELECTOR (frequency look-up table in rear of unit)

8 LED BARGRAPH DISPLAY

9 BARGRAPH DISPLAY FUNCTION SELECTOR:

RF IN - RF level at receiver input
AF OUT - audio level at receiver output in dB
MOD - transmitter modulation level in dB
SWR - antenna matching for transmitter
RF OUT - transmitter output power
BATT - operating voltage / battery condition

10 AUDIO INPUT SELECTOR:

DYN - balanced input for low impedance dynamic microphone
DYN⌐ - same, with low cut filter
P48 - 48 V phantom powered mic input for condenser microphone
P48 ⌐ - same, with low cut filter
LIN- balanced line level input (+6 dBm)
MPX - encoded stereo multiplex signal, unbalanced +6 dBm

11 AF INPUT JACK; LEMO size 3, 6-pin
wiring: pin 1 - + signal, pin 2 - ground, pin 3 - – signal, pin 4 - monitor headphones, pin 5 - PTT switch (active to ground), pin 6 - switched DC via 4.7 kOhm

12 AF INPUT GAIN CONTROL

13 AF OUTPUT JACK; LEMO size 3, 3-pin
wiring: pin 1 - shield, pin 2 - signal (constant level +6 dBm), pin 3 - ground

14 HEADPHONE MONITOR JACK; LEMO size 0, triax
output level adjustable between 650 mV and 2.2 V
minimum terminating impedance 50 Ohm
wiring: center contact - audio signal, inner sleeve - ground return, outer sleeve - shield

15 MONITOR VOLUME CONTROL FOR JACK **14**

5.2. Sender SER 20 - 1, - 4

Frequenzbereich	220 - 240 MHz
Schaltbare Frequenzen	max. 16
Schaltbandbreite	ca. 5 MHz
HF-Ausgangsleistung an 50 Ohm	10 W u. 1 W umschaltbar
Frequenzkonstanz im Temperaturbereich -10°C bis + 55°C	< ± 2 kHz
Temperaturbereich -30°C bis + 65°C	< ± 4 kHz
Ober- und Nebenwellenunterdrückung	> 80 dB
Störstrahlungsleistung	< 250 nW

Sender SER 20 - 2, - 3

Frequenzbereich	470 - 790 MHz
Schaltbare Frequenzen	max. 16 (BRD), int. max. 32
Schaltbandbreite	ca. 185 MHz
HF-Ausgangsleistung an 50 Ohm	3 W u. 1 W umschaltbar, BRD: 1W / 0,3 W
Frequenzkonstanz im Temperaturbereich -10°C bis +65°C	< ± 2,5 kHz
Ober- und Nebenwellenunterdrückung	> 80 dB
Störstrahlungsleistung	< 40 nW

5.3. Empfänger SER 20 - 1, - 3

Empfangsfrequenzen	max. 16 im Bereich 140 - 170 MHz
Zwischenfrequenzen	21,4 MHz
Kanalabstand	20 kHz min.
Nennhub F_n (-Spitzenhub)	2,8 kHz
Deemphasis	6 dB / Oktave
NF-Ausgangsspannung für F_n	1,55 V an 600 Ohm
NF-Übertragungsbereich (-3 dB)	300 Hz - 3 kHz
Klirrfaktor bei F_n und F_{mod} 1 kHz	< 3% (typ. 1%)
Rauschunterdrückungssystem	HiDyn (abschaltbar)
Begrenzungseinsatz (-3 dB über alles, CCITT)	< 1 µV
Empfindlichkeit S / N=26 dB (F_n, F_{mod} 1 kHz, CCITT)	< 1 µV
S / N max. (CCITT, ohne HiDyn)	> 60 dB / 300 µV Hf
S / N max. (Fremdspannung effektiv, mit HiDyn)	> 80 dB / 15 µV Hf
Nachbarkanalselektion	> 70 dB
Spiegelselektion	> 110 dB
Intermodulationsdämpfung	> 70 dB
Störstrahlungsleistung am Antenneneingang	< -100 dBm
Versorgungsspannungsbereich	10,5 - 15 V
Stromaufnahme	ca. 125 mA

Empfänger SER 20 - 2, - 4

Empfangsfrequenzen	max. 16 (BRD), int. max. 32 im Bereich 405 - 530 MHz
Zwischenfrequenzen	21,4 MHz / 70 MHz
Kanalabstand	20 kHz min.
Nennhub F_n (-Spitzenhub)	2,8 kHz
Deemphasis	6 dB / Oktave
NF-Ausgangsspannung für F_n	1,55 V an 600 Ohm
NF-Übertragungsbereich (-3 dB)	300 Hz - 3 kHz
Klirrfaktor bei F_n und F_{mod} 1 kHz	< 3% (typ. 1%)
Rauschunterdrückungssystem	HiDyn (abschaltbar)
Begrenzungseinsatz (-3 dB über alles, CCITT)	< 1 µV
Empfindlichkeit S / N=26 dB (F_n, F_{mod} 1 kHz, CCITT)	< 1 µV
S / N max. (CCITT, ohne HiDyn)	> 50 dB / 300 µV Hf
S / N max. (Fremdspannung effektiv, mit HiDyn)	> 80 dB / 15 µV Hf
Nachbarkanalselektion	> 70 dB
Spiegelselektion	> 80 dB
Intermodulationsdämpfung	> 66 dB
Versorgungsspannungsbereich	10,5 bis 15 V
Stromaufnahme	ca. 160 mA

5. SER 20 Technical Data

5.1. Audio input, selectable

1. Dynamic microphone	electronically balanced
Input voltage for nominal deviation	1 mV - 65 mV
Audio frequency range (- 3 dB)	40 Hz - 20 kHz
with roll-off filter	150 Hz - 20 kHz
S / N ratio ref. to nominal dev. ± 40 kHz,	
with HiDyn and deemphasis 50 µs	
external voltage (unweighted, rms)	> 70 dB
dBA (rms)	> 70 dB
CCIR 468 - 2	> 60 dB
THD (1 kHz)	< 0.5 %
peak deviation with HiDyn	± 56 KHz
2. Condenser microphone P 48	electronically balanced
Phantom powering	48 V
Input voltage for nominal deviation	10 mV - 600 mV, adjustable
Audio frequency range (- 3 dB)	40 Hz - 20 kHz
with roll-off filter	150 Hz - 20 kHz
S / N ratio ref. to nominal dev. ± 40 kHz,	
with HiDyn and deemphasis 50 µs, 1 mV input sensitivity	
external voltage (unweighted, rms)	> 74 dB
dBA (rms)	> 75 dB
CCIR 468 - 2	> 60 dB
THD (1 kHz)	< 0.5 %
paek deviation with HiDyn	± 56 kHz
3. LINE input + 6 dBm	electronically balanced
Input voltage for nominal / peak deviation	1.55 V / 2.9 V
Input impedance (1 kHz)	approx. 20 kΩ
Audio frequency range (- 3 dB)	40 Hz - 20 kHz
S / N ratio ref. to nominal dev. ± 56 kHz,	
with HiDyn and deemphasis 50 µs	
external voltage (unweighted, rms)	> 90 dB
dBA (rms)	> 93 dB
CCIR 468 - 2	> 80 dB
THD (1 kHz)	< 0.5 %
In-phase suppression (15 kHz)	> 60 dB
4. MPX (Stereo Multiplex*)	unbalanced
Input voltage for ± 40 / ±75 kHz dev.	1.55 V / 2.9 V
Audio frequency range (± 0.5 dB)	40 Hz - 15 kHz
Stereo channel separation 40 Hz - 15 kHz	> 40 dB
THD within audio range	< 0.3 %
S / N ratio (stereo) ref. to ± 75 kHz	
deviation, external voltage	
(unweighted, rms)	> 62 dB
dBA (rms)	> 62 dB
CCIR 468-2	> 52 dB
Deemphasis	
S / N ratio (mono) ref. to ± 75 kHz	
deviation, external voltage	
(unweighted, rms)	> 75 dB
dBA (rms)	> 73 dB
CCIR 468 - 2	> 64 dB
Audio inputs 1-3 Compander system	HiDyn, internally defeatable
Limiter threshold	peak deviation
Control range	> 20 dB
Preemphasis	50 µs
Push-to-talk operation	possible
Operating voltage	10.5 - 15V
Current consumption 3 W / 1 W	approx. 1.6 A / 0.6 A

* Technical data for MPX performance in conjunction with Rhode & Schwarz stereo coder MSC 2, test receiver FAM and decoder MSDC 2.

5.4. Connections and indicators

Power supply

Power supply **SER 20 - 2, - 3**	
Rechargeable battery B 20 (NiCd)	12 V / 4 Ah
Operating time (3 W + receiver)	approx. 3 hrs
(1 W + receiver)	approx. 5 hrs
(receiver only)	approx. 25 hrs
Power supply **SER 20 - 1**	
Rechargeable battery B 20 (NiCd)	12 V / 4 Ah
Operating time (3 W + receiver)	approx. 2.5 hrs
(1 W + receiver)	approx. 5.5 hrs
(receiver only)	approx. 30 hrs
Power supply **SER 20 - 4**	
Rechargeable battery B 20 (NiCd)	12 V / 4 Ah
Operating time (3 W + receiver)	approx. 2.5 hrs
(1 W + receiver)	approx. 5 hrs
(receiver only)	approx. 25 hrs
Rear panel connector	9-pin Sub-D (male)
Wiring: - AF in	pin 1
+ AF in	pin 2
PTT ("Push to Talk")	pin 4
GND	pin 5
AF - GND	pin 6
AF - OUT	pin 8
Operating voltage 10.5 - 15 V	pin 9
AF input connector	6-pin Lemo-type, size 3, ERA.3S.306 CLL (1: + signal, 2: GND, 3: - signal, 4: phones 5: PTT contact, 6: + DC, unstabilized)
AF output connector	3-pin Lemo-type, size 3, ERA.3S.303 CYL (1: screen, 2: signal, 3: GND)
Monitor output connector	Triax Lemo, size 0, RAX. 05650 T
Output level	650 mV - 2.2 V, adjustable
RF output connector	TNC, BNC
LED bargraph display	12 LEDs
Selectable indication modes	1. Operating voltage 2. TX output power 3. SWR 4. TX modulation 5. AF ouput voltage (RX) 6. Received field strength
Dimensions (incl. battery)	215 x 220 x 64 mm
Weight (incl. rechargeable battery)	4 kg
Delivery includes:	Transmitter with built-in receiver, rechargeable battery, antenna and carrying strap

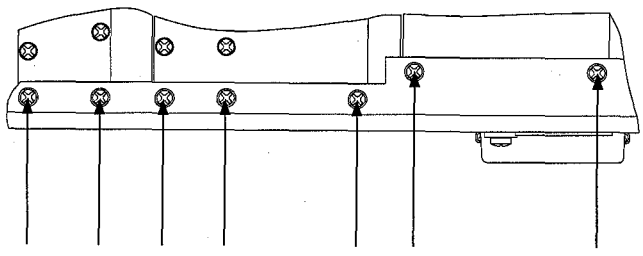
Subject to alterations!

– Kreuzschlitschrauben auf Unterseite des Gerätes lösen (siehe Abb. 3).

– Remove the Phillips screws from the bottom housing shell (pls. see Fig. 3).

Abb. 3

Fig. 3

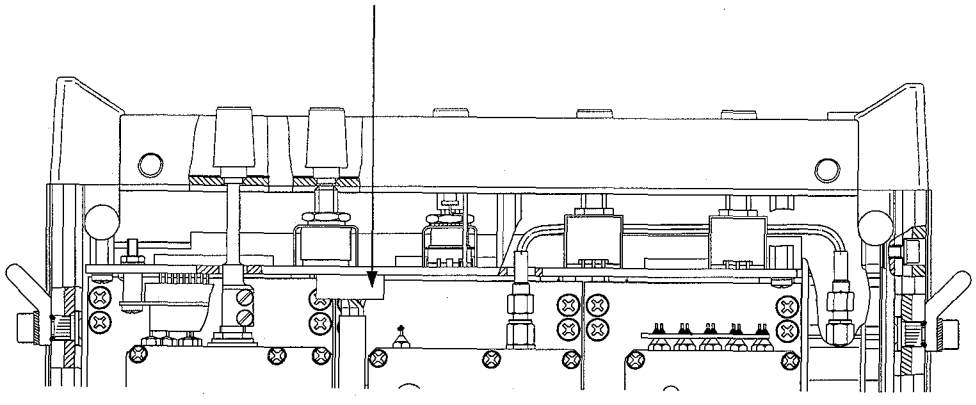


– Steckverbindung SV7 auf Querverdrahtung lösen.

– Unplug connector SV7 (backplane).

Abb. 4

Fig. 4



– Rückwand entnehmen.

– Remove the back housing shell.

6.2. Module

Der Reportersender SER 20 ist gegliedert in folgende Module:

- NF - Modul (siehe 6.2.1.)
- Kommandoempfänger - Modul (siehe 6.2.2.)
- Steuersender - Modul (siehe 6.2.3.)
- Endstufen - Modul (siehe 6.2.4.)
- Querverdrahtung (siehe 6.2.5.)

Die Lage der Module zeigt Abbildung 5 auf der folgenden Seite

6.2. Modules

The SER 20 transmitter incorporates the following modules:

- AF module (pls. see 6.2.1.)
- Command receiver module (pls. see 6.2.2.)
- Generator module (pls. see 6.2.3.)
- Output stage module (pls. see 6.2.4.)
- Backplane interconnections (pls. see 6.2.5.)

The modules are shown overleaf (pls. see Fig. 5).

7. NF-Modul

7.1. Technische Beschreibung

Der Aufbau des NF-Moduls

Die beidseitig kupferkaschierte, durchkontaktierte Leiterplatte trägt auf der Bestückungsseite die bedrahteten Bauelemente und auf der Lötseite SMD-Bauteile, wodurch eine komplexe Schaltung mit hoher Packungsdichte erreicht wird.

Um eine Störung der teilweise sehr kleinen NF-Pegel durch äußere Einflüsse (HF, Spannungswandler, Brummeinstreuungen) zu vermeiden, wird die Leiterplatte von einem 4-teiligen Aluprofil und zwei passenden Deckeln umschlossen. Die Unterteilung in verschiedene Kammern verhindert eine mögliche Beeinflussung der einzelnen Stufen des NF-Moduls untereinander. Mit dem Profil wird eine hohe mechanische Stabilität erreicht.

Mit dem Vielstufenschalter S1 werden die NF-Signalquellen des Reportersenders für den jeweiligen Betriebsmodus geschaltet. Deshalb ist er direkt im NF-Modul implementiert und nur seine Schaltachse über eine Verlängerung an die Frontplatte geführt.

Alle Versorgungs-, Betriebs-, Anzeige- und Signalspannungen gelangen über die Steckverbindung SV4 von und zum NF-Modul, das mit SV4 und zwei Führungsstiften in die Querverdrahtung eingesteckt ist.

7.2. Schaltungsbeschreibung

Symmetrier-Eingangsverstärker

Das NF-Signal wird symmetrisch dem rauscharmen Differenzverstärker T1, T2 zugeführt (Pin 1-3 A / B). Die Eingangsimpedanz für Mikrofone beträgt ca. 8 kOhm und für LINE-Pegel ca. 25 kOhm. Für phantomgespeiste Kondensatormikrofone stehen 48 V über eine normgerechte Schaltung von 6k8-Widerständen zur Verfügung. Die Stromquelle T3, T4 sorgt für gute Gleichtaktunterdrückung. Die Verstärkung wird durch Änderung der Stromgegenkopplung (Umschalten der Widerstände R10-13 mit Schalter S1A) den unterschiedlichen Eingangspegeln angepaßt.

Am Kollektorwiderstand R9 wird das Signal asymmetrisch abgenommen. Mikrofonpegel gelangen über IC1, einem Doppel Op, zum NF-Vorverstärker IC2. Das LINE-Signal wird dem NF-Vorverstärker IC2 direkt zugeführt.

In der ersten Hälfte von IC1 durchläuft das Mic.-Signal einen Hochpaß 2.Grades (C23, C24, R19, R16) wobei die 3 dB Eckfrequenz 150 Hz beträgt. Bei Nichtbedarf wird der mit Rs1 überbrückt. Mit der zweiten Hälfte des IC1 wird eine Verstärkung des Mic.-Signals von -12 bis +22 dB (mit Poti "MIC.GAIN") eingestellt.

Vorverstärker, automatische Verstärkungsregelung

Dem NF-Vorverstärker IC2 ist ein regelbarer Teiler, bestehend aus R24 und R27IIT5, vorgeschaltet. Er wird nur beim Überschreiten des für den Spitzenhub erforderlichen NF-Pegels wirksam. Die hierzu notwendige Regelgleichspannung wird von dem Zweifachkomparator IC3 und dem T6 erzeugt, der die positiven und negativen Spannungsspitzen am Ausgang des IC3 detektiert. Die Ein- und Ausschwingzeitkonstanten bilden R44, R45 und C40. Sie sind klein gehalten um bei kurzzeitigen Übersteuerungen keine "Pumpeffekte" hervorzurufen. IC2 verstärkt das Signal um 20 dB auf max. 1,55 V.

7. AF Module

7.1. Technical overview

Construction of the AF module

The double-sided printed circuit board with plated through holes carries all leaded components on one side, and surface mounted devices on the solder side. This results in a high density, compact unit for this complex circuit.

Interference to very low level AF signals from external causes (RF, DC-DC converter, hum) is avoided by enclosing the circuit assembly in a 4-part aluminum profile with appropriate covers. Partitioning into separate chambers prevents crosstalk between the various AF stages. The drawn profiles assure high mechanical integrity.

The various input sources are selected by multiposition switch S1, which is integrated into the AF module and accessed from the front panel via a shaft extension.

All connections to and from the module are made through edge connector SV4, which plugs into the backplane guided by 2 alignment pins.

7.2. Circuit Description

Balanced input amplifier

The balanced audio signal connects to the low noise differential amplifier T1, T2 (pin 1-3 A / B). The input impedance for microphones is approx. 8kOhm and for line levels approx. 25kOhm. 48 Volt phantom power is available according to standards via 6.8 kOhm series resistors. Constant current source T3, T4 provides excellent common mode rejection. The gain is determined by current feedback and matched to the various input sources (S1A switching R10...R13).

The single ended unbalanced signal is available at collector load resistor R9. Microphone level signals are buffered and amplified in the dual low noise op-amp IC1, and routed to the preamplifier IC2, where the line level signal is also directly accessible.

The first half of IC1 (with C23, C24, R19, R16) forms a second order highpass filter with a 3dB corner frequency of 150 Hz, which can be bypassed through relay Rs1. The second half of IC1 is used as a variable gain amplifier for microphone signals, set to -12 dB to +22 dB by the „MIC.GAIN" control.

Preamplifier, automatic gain control

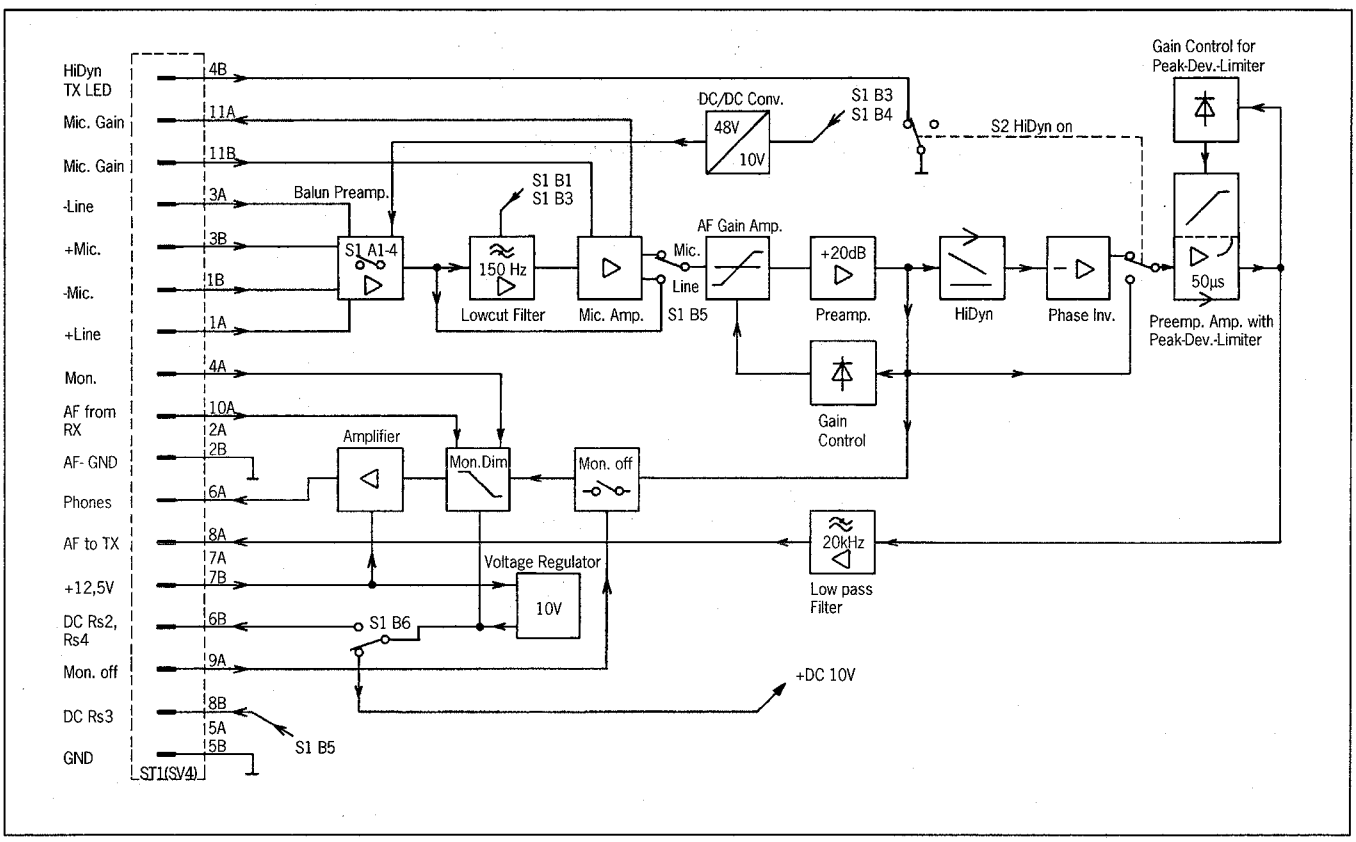
Preceding AF preamplifier IC2 is an electronically variable divider, consisting of R24 and R27 in parallel to T5. This attenuator becomes active only when the input exceeds the magnitude required for peak modulation. The control voltage is generated by the dual comparator IC3 and T6, which responds to positive and negative signal peaks at the output of IC3. The attack and decay time constants are determined by R44, R45,and C40. They are kept low to avoid pumping and breathing phenomena. IC2 boosts the signal by approx. 20 dB to 1.55 V (+6 dBμ).

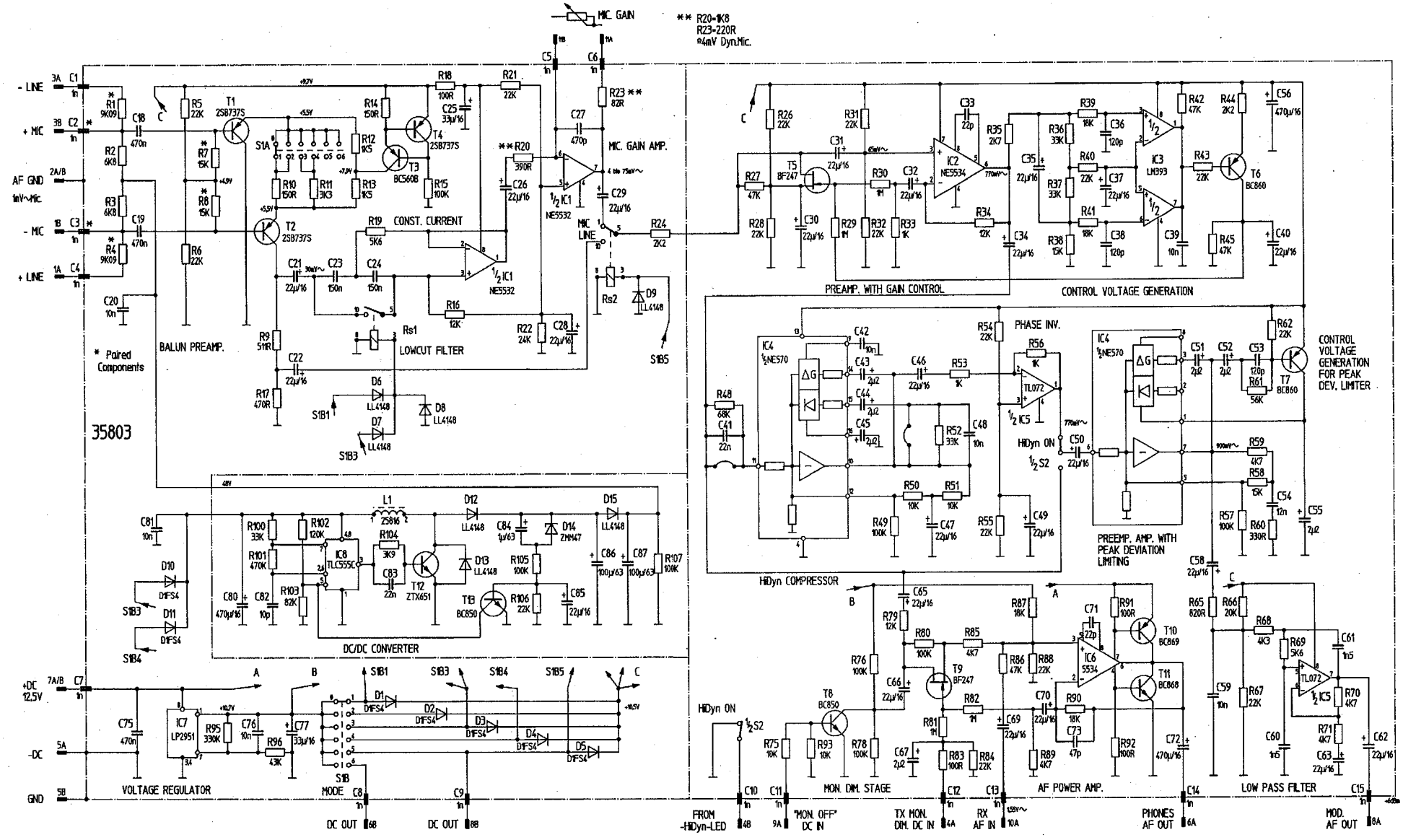
spannung wird mit C85 geglättet, von T13 in der Phase gedreht und IC8 zugeführt. Hier wird an Pin 8 der Arbeitspunkt, der sonst von R102 und R103 bestimmt wird, verändert. Dadurch werden die Schaltschwellen der internen Komparatoren und somit die Pulsbreite des Steuersignals an Pin 3, jedoch nicht dessen Frequenz, verändert. So werden die Schaltzeiten von T12 und damit die Höhe der effektiven Induktionsspannung von L1 geregelt.

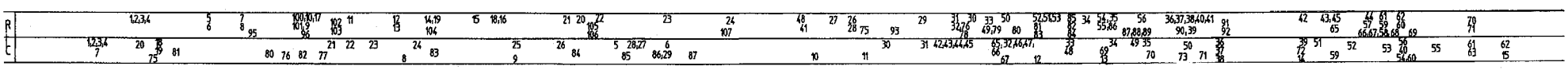
generator IC8 to shift the threshold of the internal comparators, otherwise set by R102 and R103. In this way the duty cycle, but not the frequency of the signal at T12 is varied, effectively regulating the magnitude of the flyback pulse at L1.

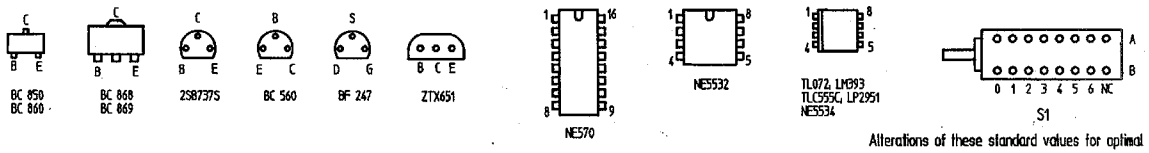
7.2.1. NF-Modul, Blockschaltbild

7.2.1. AF module, Block diagram



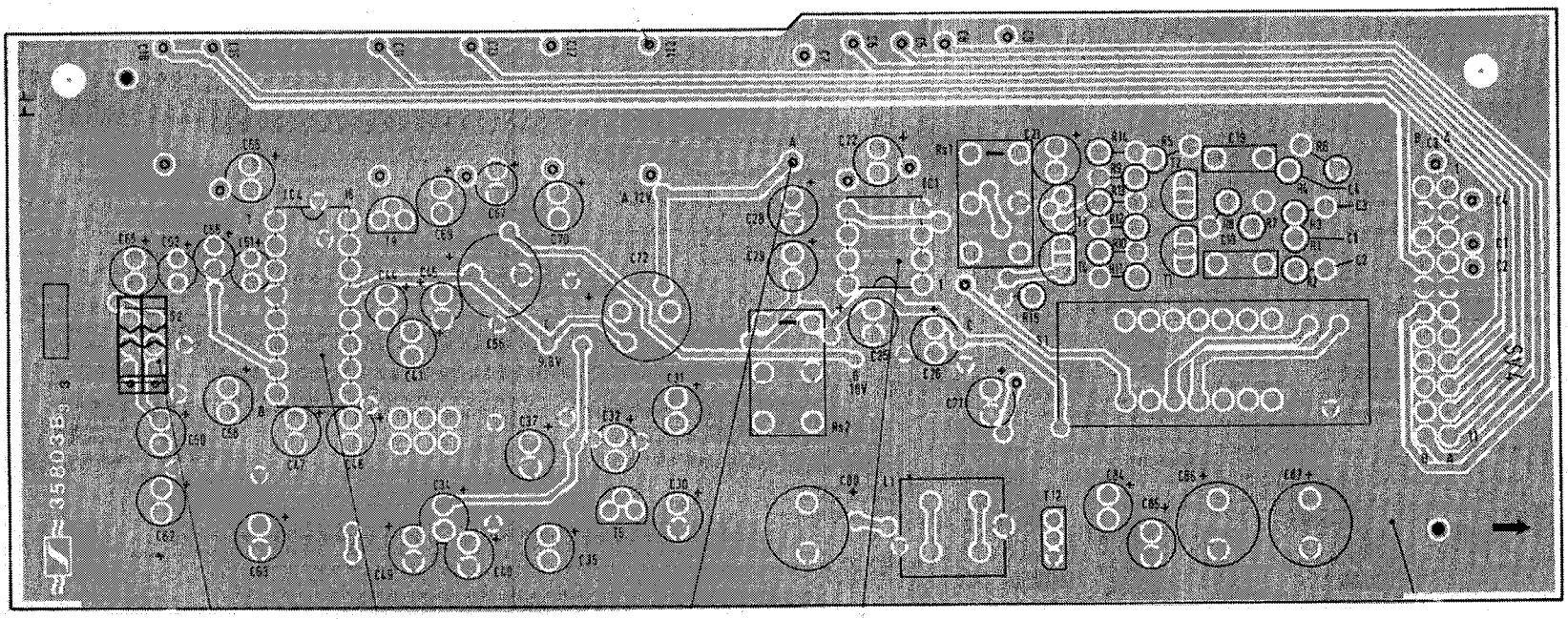






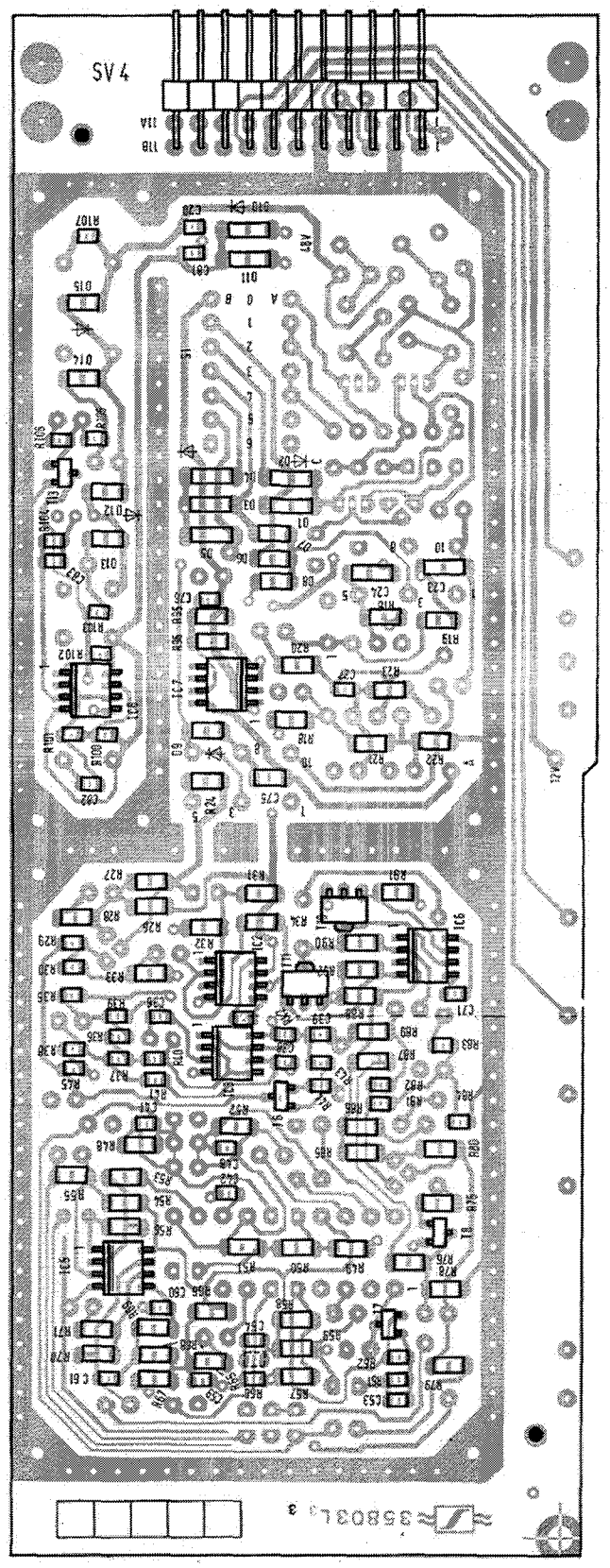
Alterations of these standard values for optimal alignment are possible

SER 20-1/2/3/4
NF-Modul



SER 20-1/2/3/4
NF-Modul
Bestückungsseite

SER 20-1/2/3/4
NF-Modul
Lötseite



8. Steuersender

8.1. Technische Beschreibung

Der Steuersender des SER 20 ist mit einer Frequenzaufbereitung nach dem Prinzip der Frequenzsynthese (PLL) ausgestattet. Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß der von der PLL gesteuerte Oszillator (VCO) auch mit einem codierten Stereosignal (Multiplex-Signal nach Rundfunknorm) in der Frequenz moduliert werden kann.

Der Oszillator kann auf bis zu 16 Frequenzen umgeschaltet werden. Bedingung dafür ist die Ausstattung der Querverdrahtung mit einem 16-stufigen Frequenzumschalter (Hexadezimalcode). Bei Einsatz eines binärcodierten Schalters können 10 Frequenzen gewählt werden. Eine Erweiterung auf bis zu 32 bzw. 20 schaltbare Kanäle ist durch interne Umschaltung möglich. Welche Frequenzen geschaltet werden können, bestimmt ein entsprechend programmiertes Bipolar-Prom.

Der Bereich, in dem die Frequenzen gewählt werden können, wird durch die Schaltbandbreite des HF-Teils begrenzt. Diese beträgt im UHF-Bereich ca. 185 MHz. Die HF-Ausgangsleistung des Steuersenders beträgt innerhalb dieser Schaltbandbreite 100 mW.

Die Schaltung des Steuersendermoduls ist auf einer beidseitig kaschierten Leiterplatte in SMD-Technik aufgebaut. Die Schirmung der Baugruppe wird durch auf die Leiterplatte aufgesetzte Aluminiumprofile erreicht. Über eine 14-polige Stiftleiste wird die Verbindung zur Querverdrahtung hergestellt. Als HF-Ausgang dient eine SMC-Koaxialbuchse.

8.2. Schaltungsbeschreibung

Spannungsversorgung

IC1: Low-drop-Regler stabilisiert die Betriebsspannung des Bausteins auf Us=10 V.Eingangsspannungsbereich ca. 10,5 bis 15 V.

IC3: 5 V Festspannungsregler zur Versorgung von IC5, IC4, T6 und IC7.

Synthesizer

IC5: PLL-Schaltkreis enthält:

a) Referenzoszillator (Pin 12 u. 13) stabilisiert durch externen Quarz Q1 und fein eingestellt mit C44 (max. 9 MHz).

b) Referenzteiler, die durch externes Programm entsprechend der gewählten Referenzfrequenz und des gewünschten Kanalrasters eingestellt werden. Vorzugsraster sind ganzzahlige Vielfache von 6,25 kHz.

c) Hauptteiler, dem die vom spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) abgeleitete HF-Spannung zugeführt wird. Auch dessen Teilerverhältnis wird durch das externe Programm eingestellt.

d) Phasenkomparator, dem die von beiden Teilern auf gleiche Frequenz (Rasterfrequenz) heruntergeteilten Spannungen zugeführt und verglichen werden. Für große und kleine Abweichungen von der Referenzfrequenz sind getrennte Komparatoren integriert. Beide Ausgänge (Pin 2, 3) werden dem Schleifenfilter (Loop-Filter IC6) zugeführt.

e) Modulationseingang (Pin 24). Dieser erlaubt eine Phasenmodulation von VCO's innerhalb der Bandbreite des Schleifenfilters. Im vorliegenden Fall wird dieser Eingang zur Kompensation der Phasendrehung des NF-Modulationssignals im Bereich der Grenzfrequenz des Schleifenfilters benutzt.

8. Generator module

8.1. Technical overview

The frequency generation in the SER 20 is accomplished with a digital frequency synthesizer. The circuit was designed to permit frequency modulation of the PLL controlled oscillator (VCO) with the standard MPX stereo encoded signal.

The oscillator is switchable to 16 frequencies, if the backplane is equipped with 16-position hexadecimal coded channel switch. If a binary coded switch is used, 10 frequencies can be selected. Expansion up to 32 or 20 frequencies respectively is possible with an internal switch. A preprogrammed bipolar PROM determines the frequencies selectable.

The range of available frequencies is limited by the switched bandwidth of the RF section. For the UHF range this bandwidth is approx. 185 MHz. The output power of the frequency synthesizer module within this bandwidth is 100 mW.

Construction of the generator module is realized on a double sided printed circuit board with surface mounted devices. Shielding of the module is achieved with aluminum profiles. A 14-pin edge connector makes the connections to the backplane. The RF is output through a SMC coax connector.

8.2. Circuit description

Power supply

IC1: Low drop out regulator stabilizes operating voltage to Us= 10 V. Input voltage range is approx. 10.5 to 15 V.

IC3: Fixed 5 V regulator for supply to IC5, IC4, T6, and IC7.

Synthesizer

IC5: Phase locked loop integrated circuit includes:

a) Crystal controlled reference oscillator (pin 12 and 13, Q1); fine tuned with C44 (max. frequency 9 MHz).

b) Reference divider; with externally programmable division ratio to obtain a suitable comparison frequency for the chosen channel channel grid. Preferred steps are multiples of 6.25 kHz.

c) Main programmable divider; for the voltage controlled oscillator (VCO).

d) Phase comparator; here the output of the two divider chains is compared. Two comparators are integrated to optimize performance for large and small frequency differences. Both outputs (pin 2 and 3) are connected to the loop filter IC6.

e) Modulation input (pin 24); allows phase modulation of the VCO within the loop bandwidth. In the SER 20 this input is used to compensate for the phase shift of the modulating signal around the corner frequency of the loop filter.

Steuersenders. Die beiden Stufen der Endstufenbaugruppe werden dadurch erst angesteuert, nachdem die Frequenzregelschleife eingerastet ist.

Das vierte Gatter dieses Bausteins dient als Inverter, so daß durch Schließen eines externen Kontaktes gegen Masse über T2 und schließlich T1 der HF-Verstärkerteil des Senders nahezu verzögerungsfrei aktiviert werden kann ("Push to talk"-Taste an einem an den Sender angeschlossenen Mikrofon). Für Dauer-Sendebetrieb ist dieser "PTT"-Anschluß also mit Masse (-) zu verbinden.

A push-to-talk function is realized with the fourth gate (pins1, 2, 3) functions as an inverter. If its input is switched to ground, the output switches off T2, forcing T1 to supply voltage to the RF-output section almost immediately. or continuous operation this PTT input needs to be connected to ground.

Niederfrequenzteil

Der Niederfrequenzteil des Steuersenders erfüllt zum einen die Aufgabe einer Spitzenhubbegrenzung und zum anderen die Aufbereitung des NF-Signals für die hier ausgeführte Zwei-Punkt-Modulation des spannungsgesteuerten Oszillators. Die Spitzenhubbegrenzung in diesem Schaltungsteil des SER 20 war erforderlich, da das Multiplex-Signal, unter Umgehung der normalen NF-Aufbereitung des Senders, nur über einen Vorwiderstand auf der Querverdrahtung direkt dem Steuersender zugeführt wird. Dieser Vorwiderstand ist so gewählt, daß bei einem Pegel des MPX-Signals von 11,5 dBm der Sender einen Hub von ±75 kHz erreicht. Die Spitzenhubbegrenzung verhindert nun u.a., daß höhere Eingangspegel mit hohen tieffrequenten Anteilen die PLL ausrasten lassen. Dieses würde zu unzulässigen Störungen der Übertragung führen. Ein Abschneiden der tiefen Frequenzen durch ein Hochpaßfilter kam wegen der Forderung der Pflichtenhefte nach Mindest-Kanaltrennung von 40 dB noch bei 40 Hz nicht in Betracht. Durch eine frequenzabhängige Regelspannungserzeugung wird der maximal mögliche Hub von ±75 kHz bei 40 Hz reduziert auf einen verarbeitbaren Hub von ca. ±30 kHz bei einer Modulationsfrequenz von 10 Hz. Das Prinzip der Zwei-Punkt-Modulation wurde gewählt, um Phasen- und Amplitudenverzerrungen bei tiefen Frequenzen den Erfordernissen der Rundfunk-Pflichtenhefte anzupassen. Dabei wird dem VCO die modulierte NF einmal direkt, also hinter dem Schleifenfilter, zugeführt. Damit tiefe Modulations-frequenzen nicht dem Frequenzgang des Schleifenfilters entsprechend ausgeregelt werden, wird die modulierende NF bereits dem Phasenkomparator des PLL-Bausteins als "Fehler" eingegeben. Da dieses eine Phasenmodulation des VCO's bewirkt, muß dieser Modulationsweg im Frequenzgang entzerrt werden. Die gewählten Phasendrehungen der beiden Verstärker im IC8, die Einbindung der Kapazitätsdioden, sowie deren gewichtete Ankopplung in den VCO, erlauben insgesamt die pflichtenheftgerechte Übertragung eines Stereo-Multiplex-Sig-nals.

IC9: Doppeloperationsverstärker. System 1 verstärkt das NF-Signal mit linearem Frequenzgang. Der Ausgang speist zum einen den Zwei-Punkt-Modulator IC8 und zum anderen das zweite System von IC9. Die Verstärkung dieses OpAmps nimmt zu tiefen Signalfrequenzen hin zu. Der Ausgang speist IC10.

IC10: Doppeloperationsverstärker als Komparator beschaltet. Sowohl positive als auch negative Signalanteile bewirken von einem bestimmten Eingangspegel an, daß der Ausgang niederohmig wird. Dadurch wird T3 leitend und lädt C18 auf. Die Entladezeit wird vornehmlich von R8 bestimmt. Die an C18 liegende Gleichspannung wird dem Gate des Feldeffekttransistors T4 zugeführt.

T4: Feldeffekttransistor, der als gesteuerter Widerstand verwendt wird. Sein Widerstand beträgt einige 100 kOhm, solange keine Spannung an C18 liegt. Mit dem Anstieg dieser Spannung reduziert sich der Widerstand des FETs bis auf 10 Ohm. Mit dem Längswiderstand R2 findet dann eine Spannungsteilung des NF-Signals statt.

Audio frequency section

The AF section of the generator module incorporates circuits for peak limiting and processes the AF signal for the dual point modulation scheme employed in this unit. Peak deviation limiting in this section of the SER 20 is required since the MPX signal bypasses the regular signal processing in the AF module and reaches the RF generator via a simple decoupling resistor on the backplane. The value of this series resistor is chosen for a transmitter frequency deviation of ±75 kHz at a MPX-input level of 11.5 dBm. The peak limiter prevents, among other things, the loss of lock in the PLL caused by excessive low frequency components of the modulating signal, which would render interference free transmission impossible. Limiting the low frequencies with a highpass filter is not a viable alternative, if the requirements for minimum channel separation of 40 dB at 40 Hz are to be met. A frequency dependent control voltage reduces the maximally possible deviation of ±75 kHz at 40 Hz to a processable ±30 kHz at a modulating frequency of 10 Hz. The dual point modulating scheme was chosen to meet the broadcast requirements for low frequency phase and amplitude distortions. For two point modulation the VCO receives the AF signals directly and beyond the loop filter. In order for low modulation frequencies not to be attenuated by the response of the loop filter, the modulating signal is connected to the phase comparator of the PLL as an error signal. The resulting phase modulation of the VCO requires equalization of the frequency response in this modulation path. The phase response of the two amplifiers of IC8 together with the connection to the varicaps and their weighted influence on the VCO permit the transmission of MPX signals according to broadcast standards.

IC9: Dual op-amp.Section 1 amplifies the AF signal with linear frequency response. Its output drives the two point modulator and the second amplifier of IC9, whose gain increases towards lower frequencies, and drives IC10.

IC10:Dual op-amp employed as a comparator. Both positive and negative signal peaks above a certain threshold switch the output low, making T3 conductive and charging C18. Discharge time is largely determined by R8. The control voltage across C18 operates on the gate of FET T4.

T4: Fieldeffect transistor used as a voltage controlled resistor. Without voltage at C18 the resistance of the FET is several 100 kOhm. Raising the control voltage reduces this resistance to approx. 10 Ohm. T4 and R2 then form a voltage divider for the AF-signal.

Hochfrequenzteil SER 20-1,-4

Die Ausgangsleistung von 100 mW des Steuersenders wird dreistufig erzeugt: Oszillator, Treiber und Endstufe. Während der Oszillator mit dem Einschalten des Senders sofort die Betriebsspannung erhält, werden Treiber und Endstufe verzögert versorgt. Diese Verzögerung wird auch wirksam, wenn der Sender in der Frequenz umgeschaltet wird.

T7: Oszillator mit der Kapazitätsdiode D6 zur Frequenzmodulation und der Kapazitätsdiode D7 zur Frequenznachstimmung und Modulation tiefer Frequenzen. Über C66 wird der Frequenzteiler IC7 der PLL angekoppelt. Der Oszillator schwingt auf der Ausgangsfrequenz des Senders.

T8: Treiberstufe im A-Betrieb mit breitbandiger Bandfilterauskopplung zur Anpassung von T9 und zur Oberwellenunterdrückung.

T9: Endstufe im B-Betrieb. Tiefpaßauskopplung mit zwei versetzten Dämpfungspolen in der Nähe der 1. Oberwelle um im Durchstimmbereich des Steuersenders bereits hier eine gute Oberwellenunterdrückung zu erreichen.

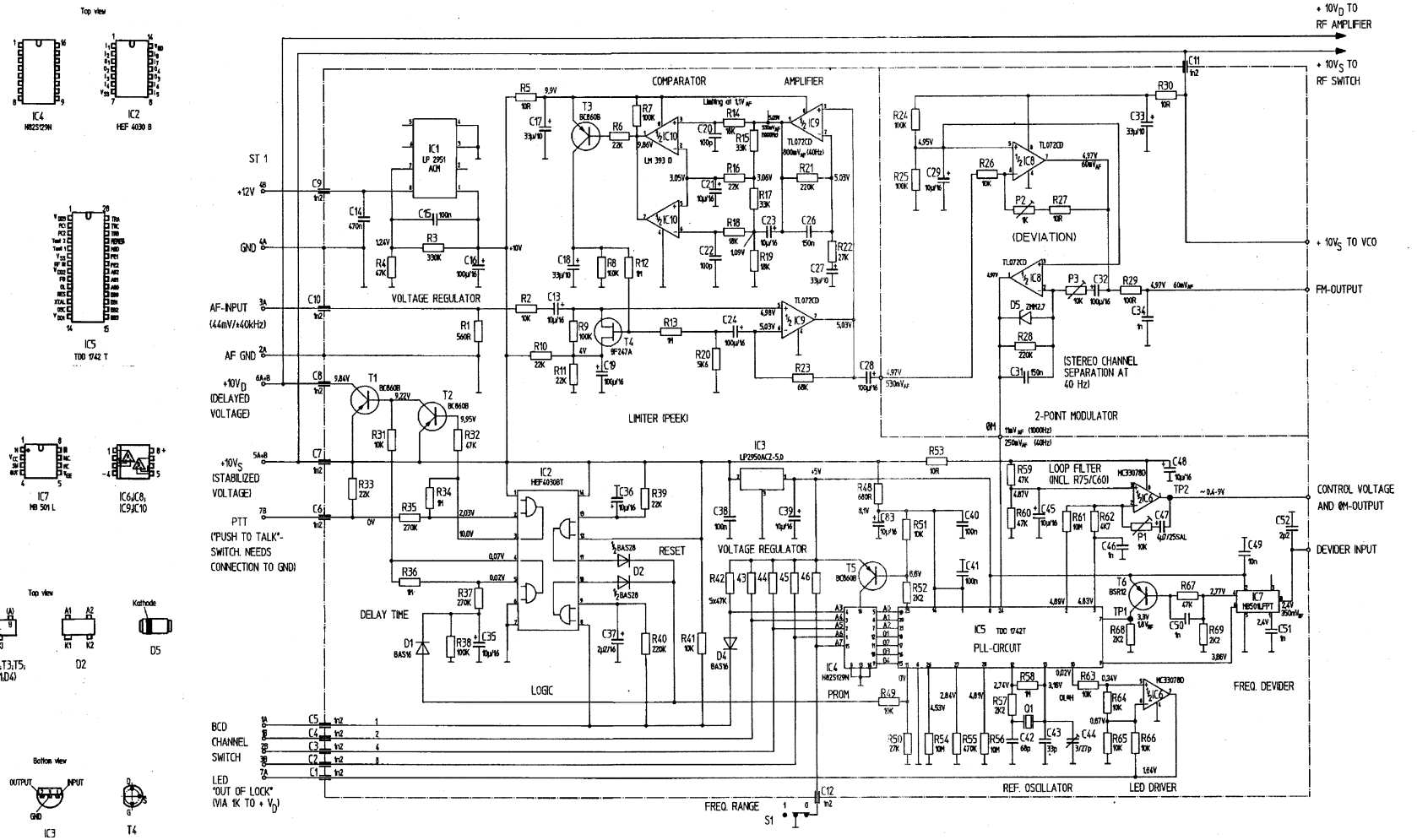
RF section SER 20-1,-4

The 100 mW output power of the section is generated in three stages: oscillator, driver and output amplifier. While the oscillator is powered constantly in the operating mode, the supply for the driver and the output stage is delayed. This delay is also effective during frequency changes.

T7: Oscillator with varicap D8 for frequency modulation and varicap D7 for tuning low frequency modulation. Frequency divider IC7 connects to the PLL via C66. The oscillator operates at the output frequency of the transmitter.

T8: Wideband class A driver to tune T9 and suppress harmonics.

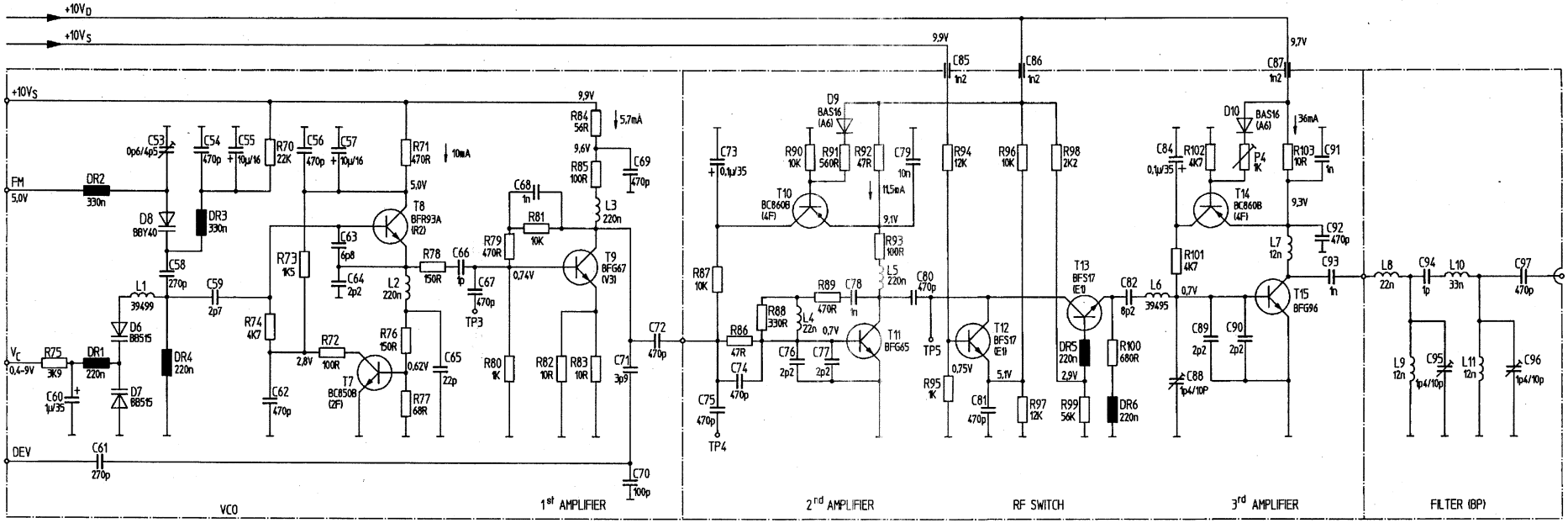
T9: Class B output stage. Low pass filter with two attenuation zones around the 1st harmonic for optimum suppression of harmonics in the tuning range of the control transmitter.



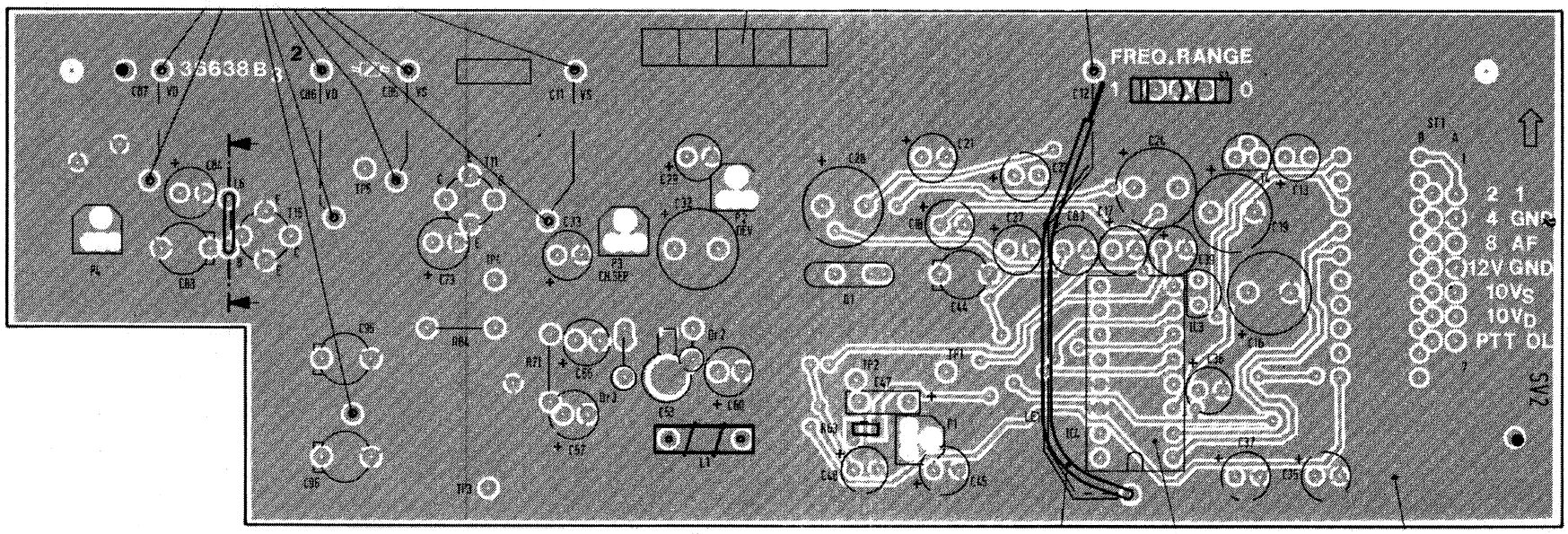
DC-Measurements: DVM (Ri>10MΩ) against GND
AC-Measurements: UPM 550 (Ri>1MΩ) (SENNHEISER) against GND
RF-Measurements: RFVM URV (Rohde + SCHWARZ) against GND

Alterations of these standard values for optimal alignment are possible

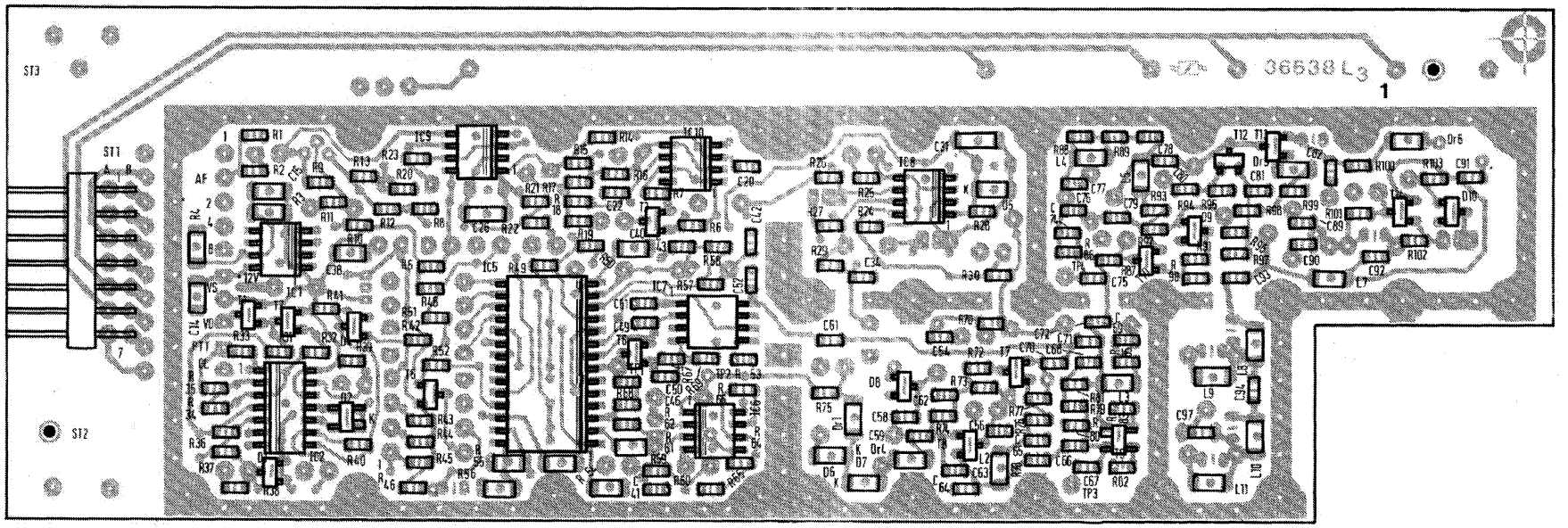
SER 20-2/3
UHF-Steuersender
NF-Teil und PLL


+10V_D
+10V_S
VCO
1st AMPLIFIER
2nd AMPLIFIER
RF SWITCH
3rd AMPLIFIER
FILTER (BP)
FM
DEV
V_C
TP3
TP4
TP5
T8 BFR93A (R2)
T9 BFG67 (V3)
T10 BC860B (4F)
T11 BFG65
T12 BFS17 (E1)
T13 BFS17 (E1)
T14 BC860B (4F)
T15 BFG96
T7 BC850B (2F)
D6 BB515
D7 BB515
D8 BBY40
D9 BAS16 (A6)
D10 BAS16 (A6)
2,25V_HF/50Ω e100mW 580-770MHz

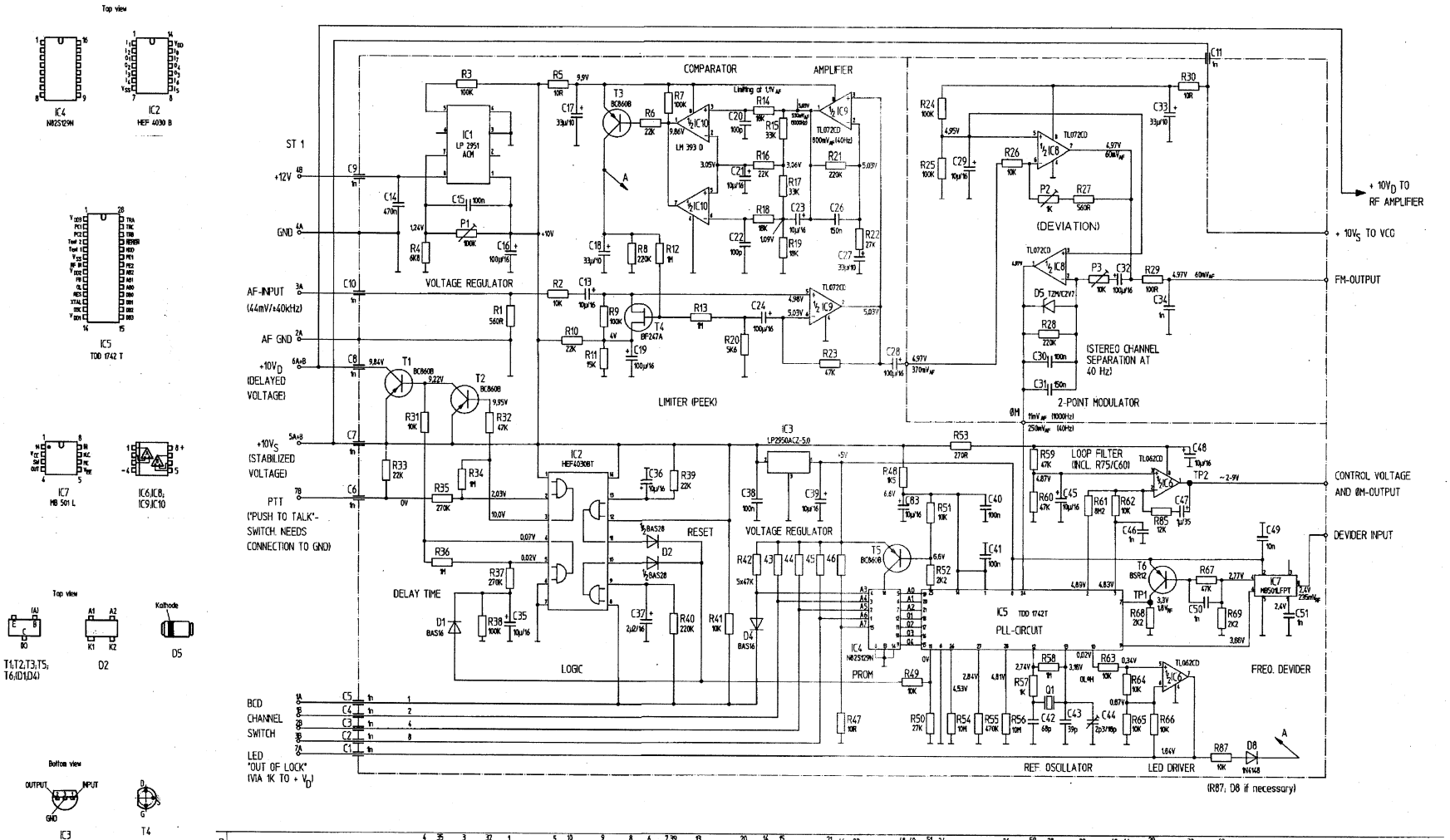
| | | |



SER 20-2/3
UHF-Steuersender
Bestückungsseite



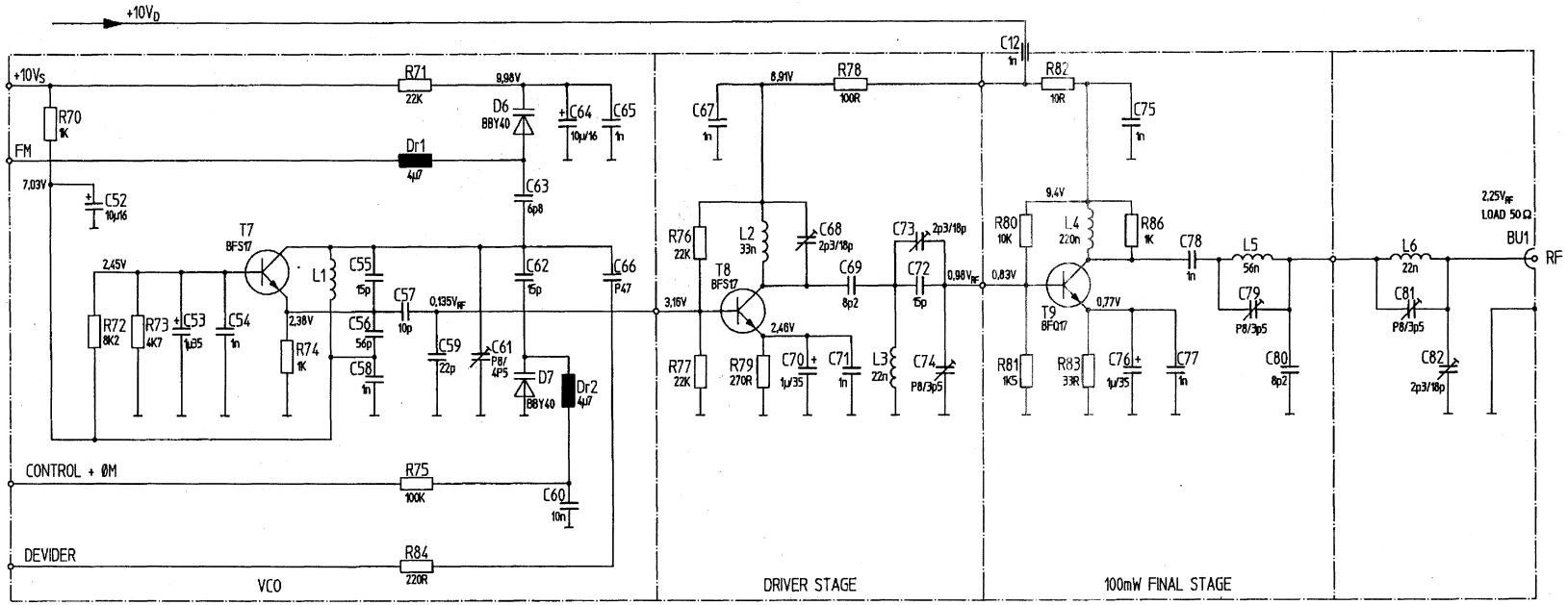
SER 20-2/3
UHF-Steuersender
Lötseite



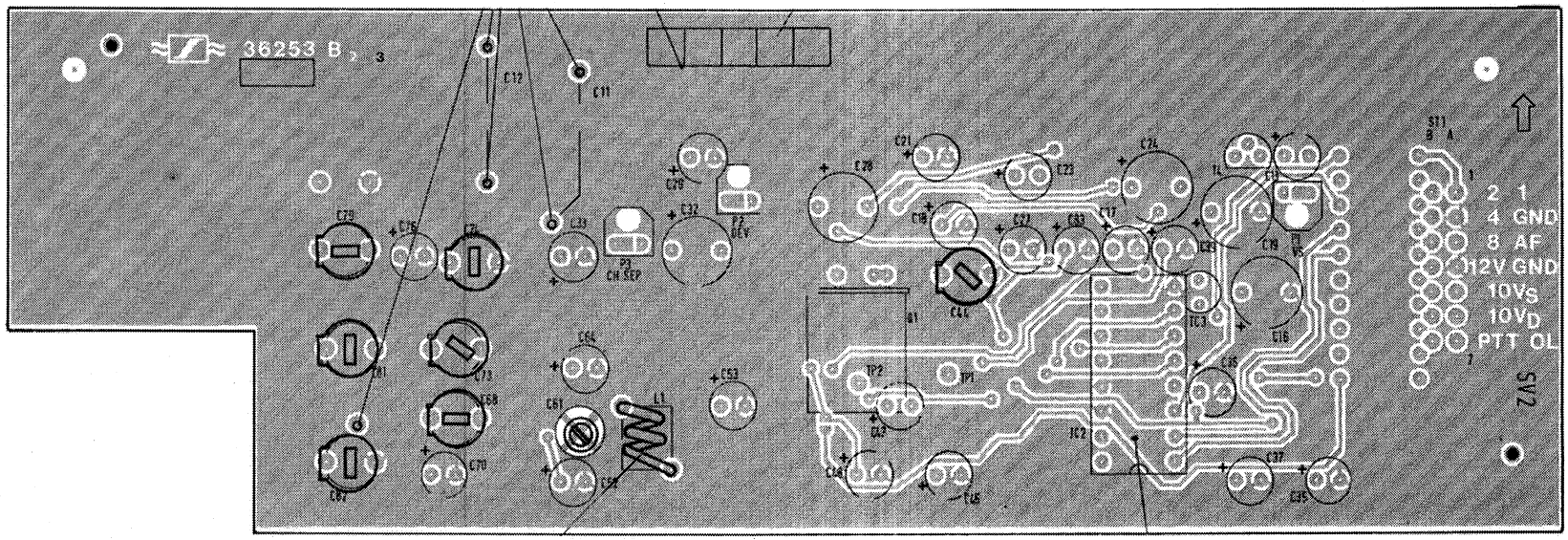
DC-Measurements: DVM (Ri>10MΩ) against GND
AC-Measurements: UPM 550 (Ri>1MΩ) (SENNHEISER) against GND
RF-Measurements: RFVM URV (Rohde + SCHWARZ) against GND

Alterations of these standard values for optimal alignment are possible

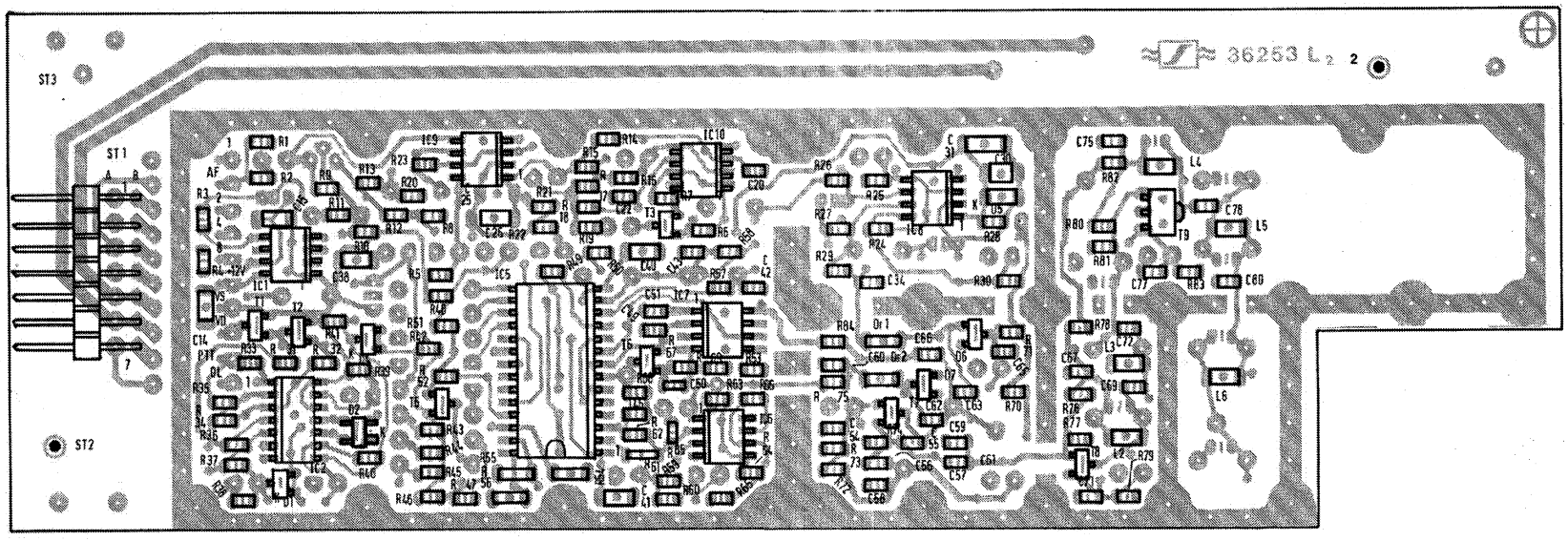
SER 20-1/4
VHF-Steuersender
NF-Teil und PLL


+10V_D
+10V_S
FM
7,03V
R70 1K
C52 10µ/16
R71 22K
9,98V
D6 BBY40
Dr1 4µ7
+C64 10µ/16
C65 1n
C63 6p8
T7 BFS17
2,45V
L1
C55 15p
C57 10p
0,135V_HF
C62 15p
C66 P47
R72 8K2
R73 4K7
+C53 1µ35
C54 1n
2,38V
R74 1K
C56 56p
C58 1n
C59 22p
C61 P8/4P5
D7 BBY40
Dr2 4µ7
CONTROL + ØM
R75 100K
C60 10n
DEVIDER
R84 220R
VCO
C67 1n
8,91V
R78 100R
R76 22K
L2 33n
C68 2p3/18p
C73 2p3/18p
T8 BFS17
3,16V
C69 8p2
C72 15p
0,98V_HF
2,46V
R77 22K
R79 270R
C70 + 1µ/35
C71 1n
L3 22n
C74 P8/3p5
DRIVER STAGE
C12 1n
R82 10R
C75 1n
9,4V
R80 10K
L4 220n
R86 1K
C78 1n
L5 56n
C79 P8/3p5
0,83V
T9 BFQ17
0,77V
R81 1K5
R83 33R
C76 + 1µ/35
C77 1n
C80 8p2
100mW FINAL STAGE
2,25V_HF LOAD 50Ω
BU1
RF
L6 22n
C81 P8/3p5
C82 2p3/18p

| | | |



SER 20-1/4
VHF-Steuersender
Bestückungsseite



SER 20-1/4
VHF-Steuersender
Lötseite

9.1. UHF-Endstufe SER 20-2,-3

9.1.1. Technische Beschreibung

Mechanischer Aufbau

Die Schaltung des HF-Endverstärkers ist auf einer zweiseitig kaschierten Leiterplatte aufgebaut. Umschlossen wird die Leiterplatte von aufgeschraubten Aluminiumprofilen mit entsprechenden Deckeln. Zwecks Wärmeableitung sind die beiden Leistungstransistoren mit dem unteren Profildeckel verschraubt. Im betriebsfertigen Gerät erfolgt die weitere Kühlung der Endstufe über das Seitenprofil des Gehäuses, mit dem dieses Modul verbunden ist.

Eine TNC-Buchse ist als Anschluß für den HF-Ausgang vorgesehen. Die HF-Einkopplung erfolgt über einen SMC-Einbaustecker. Betriebsspannung, Leistungssteuerung, SWR- und Ausgangsleistungs-Anzeige werden über eine 5-polige Stiftleiste geführt.

9.1.2. Schaltungsbeschreibung

Die 2-stufige Endstufe hat eine Schaltbandbreite von 185 MHz im Bereich von 540 bis 790 MHz. Sie verstärkt das Steuersendersignal von ca. 100 mW auf eine Ausgangsleistung von max. 3 W. Das Steuersignal wird über ST2 und R1 zum Transformator Tr1 geführt. Er dient mit R2, C2, R4 und C5 zur Anpassung an die Basis von Treibertransistor T1. Über C8, C9, Tr2, C13, R8, C16 und C17 wird die Anpassung an den Endstufentransistor T2 erreicht. Die Ausgangsimpedanz wird mit C21, C22, Tr3 und Tr4 auf 50 Ohm transformiert und über die Steckverbindung ST4 dem 5-poligen Ausgangsfilter (C24-28 und L6-L11) zugeführt. Für Service- und Abgleicharbeiten kann das Filter durch Umstecken von ST4 mit 50 Ohm abgeschlossen werden und ohne Endstufe betrieben werden.

Das HF-Ausgangssignal gelangt über einen Richtkoppler auf die TNC-Antennenbuchse BU3. Die von dem Richtkoppler gewonnenen Spannungen URV für den Vorlauf und URR für den Rücklauf werden vom Doppel-OP IC3 verstärkt und für die Anzeige RF-Out und SWR zum Anschlußstecker ST1 Pin2 bzw. Pin 3 geführt. Außerdem werden diese Spannungen zur Leistungssteuerung benötigt. Um die Endstufe in allen Betriebszuständen und auch bei Fehlabschlüssen vom Kurzschluß bis zum Leerlauf zu schützen, wurden eine Strombegrenzung für den Endstufentransistor und eine Leistungssteuerung des Treibertransistors integriert.

Die Strombegrenzung IC2, T5 und T6 vergleicht die Referenzspannung, die mit D8, R34-38 und P1 dem Pin 1 zugeführt wird, mit der Ist-Spannung über R46-48. Sie ist proportional vom Strom des Spannungspfades U2 abhängig und wird Pin 2 zugeführt. Ab Erreichen des eingestellten Schwellwertes wird T6 geregelt.

Die Leistungssteuerung IC1, T3 und T4 regelt in ähnlicher Weise die Höhe der Spannung U2. Hier wird die Referenz D7, R20-25 und P2 für die hohe Leistung gebildet. Zur Leistungsreduktion wird P3 über R19 und Pin 3 ST1 aktiviert. Die Ist-Spannung (URV), proportial der Ausgangsleistung, kommt vom Richtkoppler. Im Falle eines groben Fehlabschlusses wird bei starkem Anstieg von URR über R56 und D9 die Spannung URV so erhöht, daß die Leistungsregelung einsetzt. Das 5-polige Filter L14-L18, C31-C33 läßt Frequenzen im Bereich von 405 - 530 MHz (140-170 MHz für SER 20-3) von der Antennenbuchse zum Empfängeranschluß ST3 durch und hält die Sendefrequenzen vom Empfänger fern. Mit L19,C34 wird eine zusätzliche Flankensteilheit zum Senderbereich erreicht.

9.1. UHF Output Module SER 20-2,-3

9.1.1. Technical overview

Mechanical construction

The RF-output module is built around a double sided printed circuit board. It is enclosed with aluminum profiles screw fastened to the board and matching covers. The lower profile also serves as the heatsink for the power transistors. In the fully assembled unit the RF-output module is mounted to the side wall of the outer housing for the further transfer and dissipation of heat.

RF-output is through a TNC jack, while the RF input is via a SMC plug. Power supply, power control, SWR signal, and power indicator voltages connect to the unit with a 5-pin edge connector.

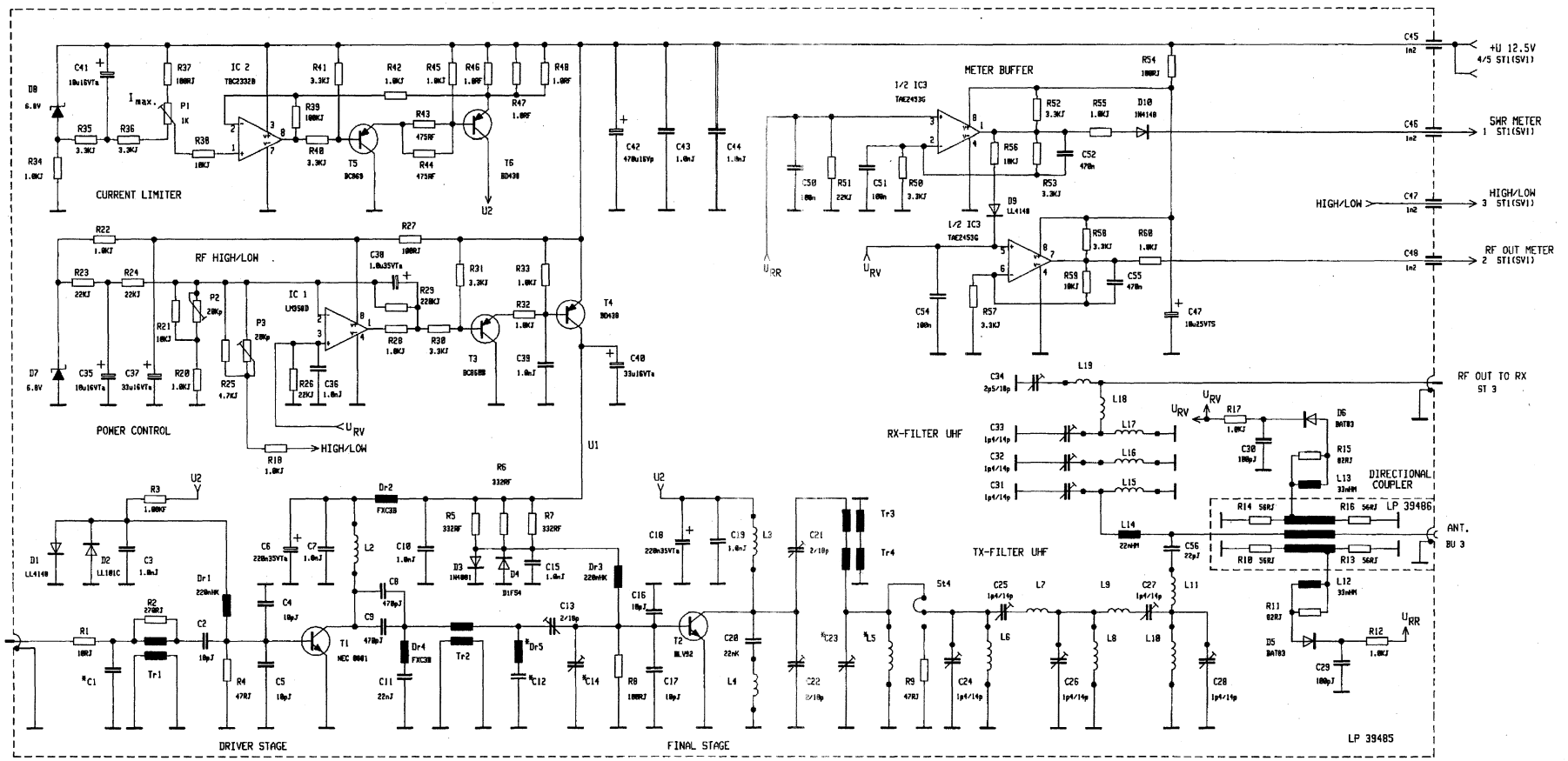
9.1.2. Circuit description

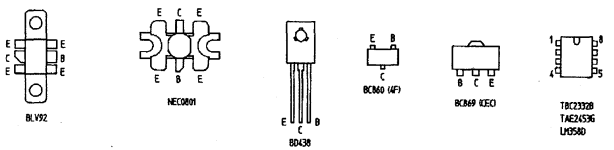
The 2-stage output amplifier features a 185 MHz bandwidth in the range of 540...790 MHz and boosts the 100 mW input signal to an output of max. 3 W. The RF is input via ST2 and R1 to the transformer Tr1, which together with R2, C2,R4, and C5 accomplishes the matching to the base of the driver transistor T1. C8, C9, Tr2, C13, R8, C16, and C17 facilitate the matching to the output transistor T2. The output impedance is transformed to 50Ohm by C21, C22, Tr3,and Tr4 and feeds the 5-pole output filter (C24...C28 and L6...L11) via connector ST4. For service and alignment this filter can be terminated with 50 Ohm at ST4 and operated without the output amplifier.

A directional coupler in the signal path to the antenna output jack BU3 generates voltages URV proportional to the forward power and URR representative of reflected power. They are amplified in the dual op-amp IC3 and exit the module via pins 2 and 3 of edge connector ST1 for the front panel indication of output power RF-OUT and antenna tuning SWR. Additionally these signals are required in the circuit for output power switching. In order to protect the output stage under all operating conditions, including mismatches from shorted to open antenna connections, the current of the output transistor is limited, and power control of the driver stage is integrated.

The reference voltage from D8, R34...R38, and P1 is compared in the current limiter IC2, T5, and T6 with the signal from R46...R48, which is proportional to the current of the final stage. When the preset threshold is exceeded, T6 establishes control.

In similar fashion the output power is controlled with IC1, T3, and T4 by regulating the supply voltage U1 for the driver stage. The high power reference voltage originates at D7, R20...R25, and P2. The reference is switched to reduced the output by activating P3 via R19 from pin 3 of ST1. At IC1 it is compared with the voltage URV from the directional coupler representing RF-output power. A gross mismatch at the output causes the reflected signal voltage URR from the coupler to rise and get superimposed on the forward power signal via R56 and D9, thus also triggering a power reduction. The 5-pole filter L14...L1, C31...C33 passes frequencies between 405...530 MHz (140-170 MHz for SER 20-3) from the antenna jack to the receiver connector ST3 while keeping transmit frequencies away from the receiver (diplex operation). The trap L19, C34 increases the effective rejection of transmit frequencies.

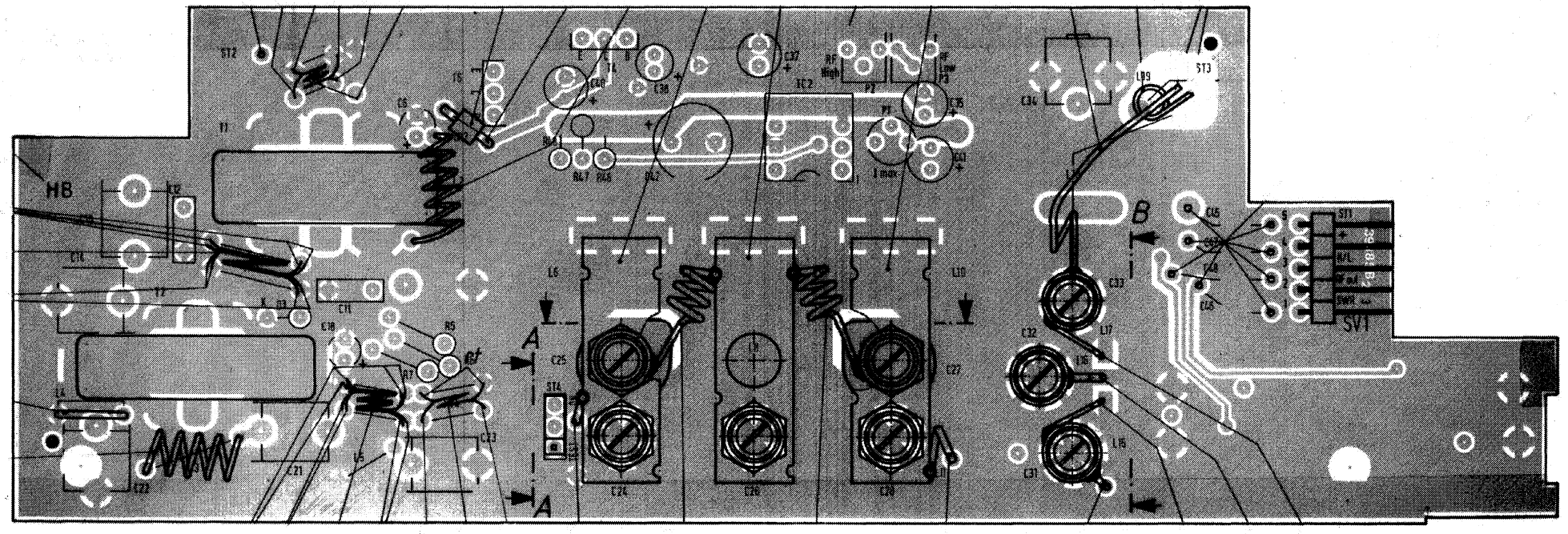




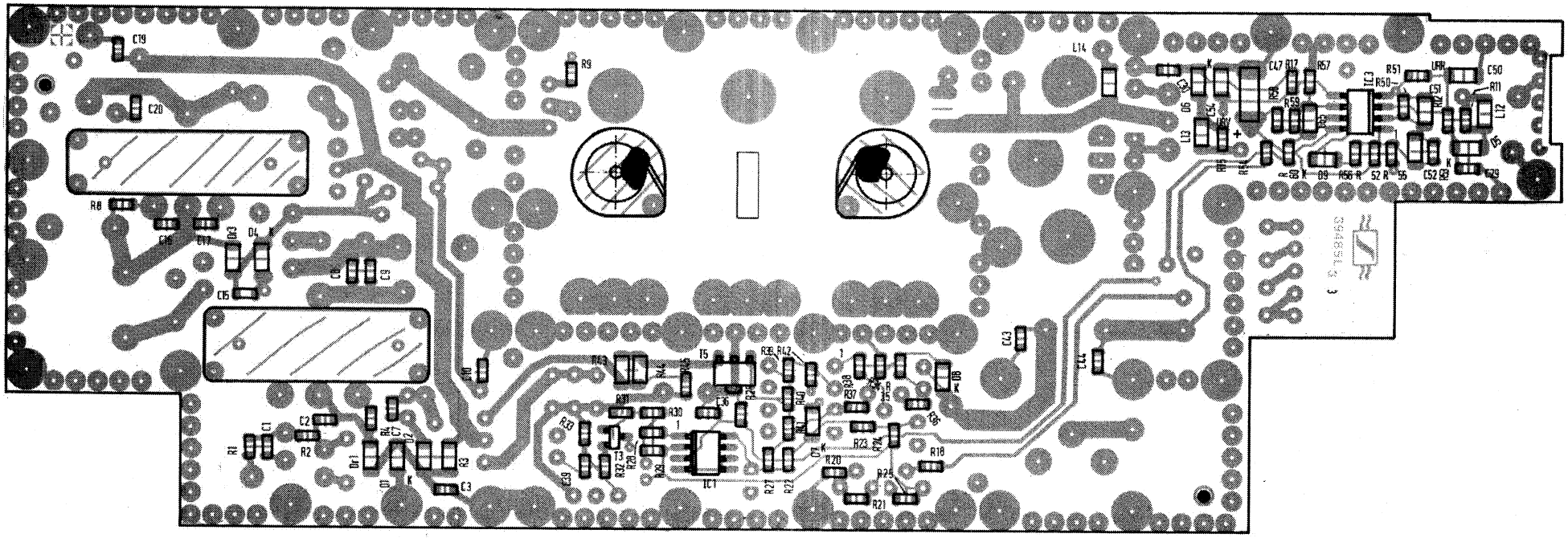
* bei Bedarf bestückt !
if necessary !

Abweichungen von diesen Standardwerten sind für optimalen Abgleich möglich !
Alterations of these standard values for optimal alignment are possible !

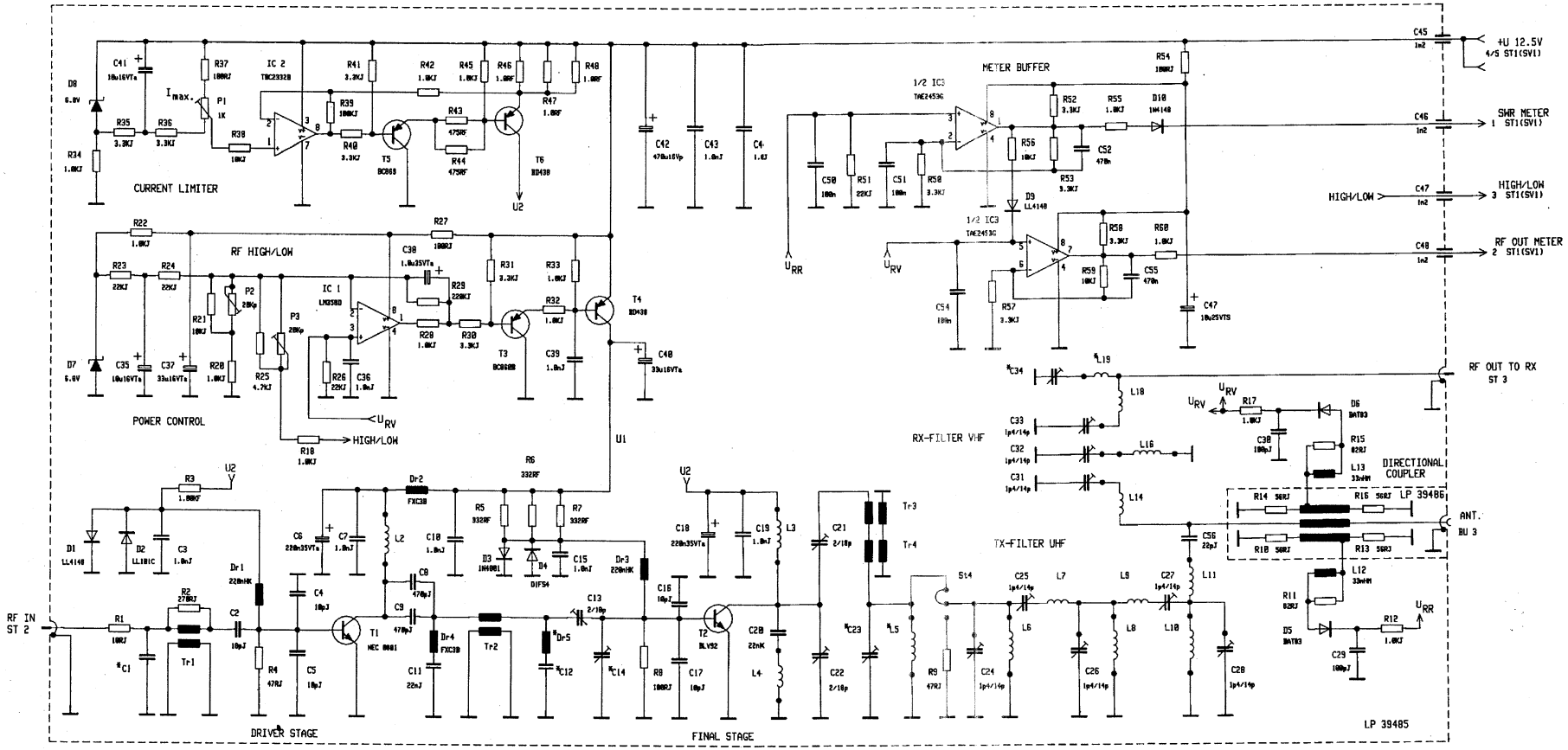
SER 20-2
UHF-Endstufe

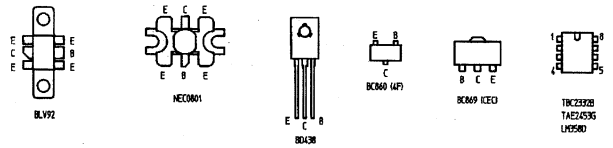


SER 20-2
UHF-Endstufe
Bestückungsseite



SER 20-2
UHF-Endstufe
Lötseite

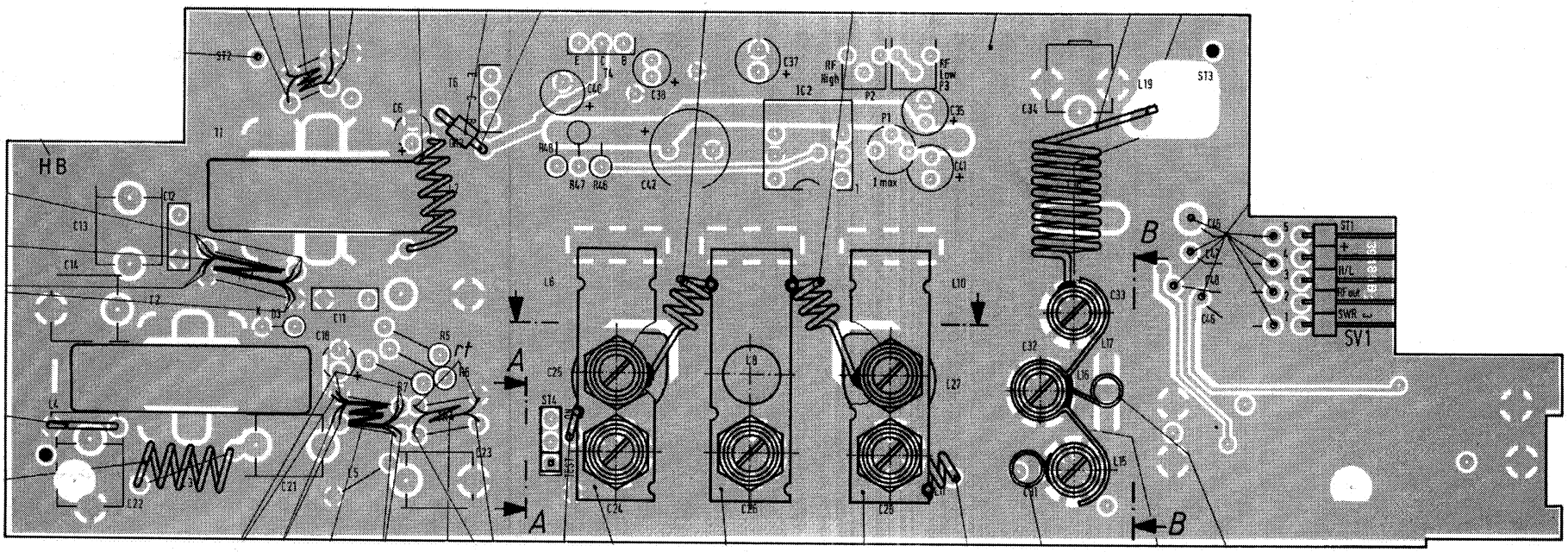




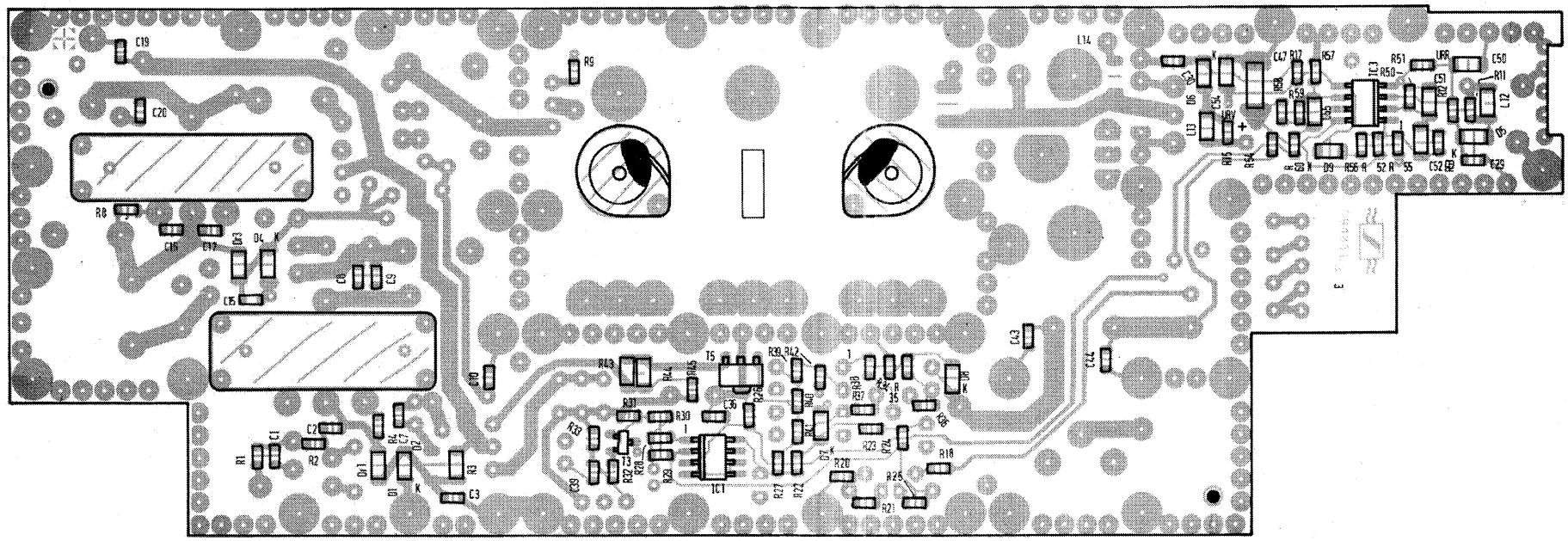
* bei Bedarf bestückt !
if necessary !

Abweichungen von diesen Standardwerten sind für optimalen Abgleich möglich !
Alterations of these standard values for optimal alignment are possible !

SER 20-3
UHF/VHF-Endstufe



SER 20-3
UHF/VHF-Endstufe
Bestückungsseite



SER 20-3
UHF/VHF-Endstufe
Lötseite

9.2. VHF-Endstufe SER 20-1,-4

9.2.1. Technische Beschreibung

Mechanischer Aufbau

Die Schaltung des zweistufigen HF-Endverstärkers ist auf einer beidseitig kaschierten Leiterplatte aufgebaut. Umschlossen wird die Leiterplatte von aufgeschraubten Aluminiumprofilen mit entsprechenden Deckeln. Zwecks Wärmeableitung sind die beiden Leistungstransistoren mit dem unteren Profildeckel verschraubt. Im betriebsfertigen Gerät erfolgt die weitere Kühlung der Endstufe über das Seitenprofil des Gehäuses, mit dem dieses Modul verbunden ist.

Eine TNC-Buchse, die auch wahlweise durch das BNC-System ersetzt werden kann, ist als Abschluß für den HF-Ausgang vorgesehen. Die HF-Einkopplung erfolgt über einen SMC-Einbaustecker. Betriebsspannung, Leistungssteuerung, Richtkoppleranzeige und HF-Anzeige werden über eine 5-polige Stiftleiste geführt.

9.2.2. Schaltungsbeschreibung

Die Senderendstufe erzeugt aus der Leistung des Steuersenders von ca. 100 mW eine Ausgangsleistung von max. 10W. Die Steuerleistung wird an dem 50 Ohm-Eingang ST2 zugeführt. Die Kondensatoren C1 und C2 dienen zusammen mit der Induktivität L1 zur Anpassung der Basis von Transistor T1 an die 50 Ohm-Quelle. Zur Anpassung von Transistor T1 und T3 dient die Kombination C4, C5 und L3. Am Kollektor von T3 sorgt das Filter aus L5-L9, C9-C11 und C30 für Oberwellenunterdrückung und Anpassung an den Antennenwiderstand von 50 Ohm. Ein Richtkoppler an der Antennenbuchse BU3 liefert bei Fehlabschluß eine Gleichspannung. Sie gelangt über Pin 1 ST1 zur Anzeige. Die Minimalspannung dieses Richtkopplers bei Anpassung läßt sich mit P3 einstellen. Da die Sendeantenne gleichzeitig als Empfangsantenne für den Kommandoempfänger dient, der an Buchse ST3 angeschlossen ist, muß mit den Sperrkreisen L11,C15 und L12,C16 die Senderausgangsspannung in Richtung ST3 gesperrt werden. Der Sperrkreis L10,C13 soll dagegen die Antennenspannung für den Kommandoempfänger in Richtung Senderausgang sperren.

Zur Begrenzung der Senderleistung (1W : Low oder 10W : High) wird die Kollektorspannung des Transistors T1 geregelt. Der Verstärker IC1 steuert den Transistor T2 als Stellglied. Als Istwert für den Regelverstärker dienen die gleichgerichtete Kollektorwechselspannung des Transistors T3, oder die gleichgerichtete HF-Wechselspannung im Oberwellenfilter an L6,-L9. Dadurch wird auch die Endstufe im Leerlauf- oder Kurzschlußbetrieb geschützt. Der Sollwert für die hohe Sendeleistung wird mit dem Trimmwiderstand P1 eingestellt. Wird durch den externen Leistungsumschalter Pin 3 von Stecker ST1 nach Masse verbunden, so ist Trimmwiderstand P2 aktiv und es kann jetzt ein zweiter Sollwert für eine geringere Senderleistung eingestellt werden.

Die HF-Spannung an der Antenne wird von der Diode D4 gleichgerichtet und über ST1 Pin 2 an die Anzeige geführt.

9.2. VHF output module SER 20-1,-4

9.2.1. Technical overview

Mechanical construction

The RF output module is built around a double sided printed circuit board. It is enclosed with aluminum profiles screw fastened to the board and matching covers. The lower profile also serves as the heatsink for the power transistors. In the fully assembled unit the output module is mounted to the side wall of the outer housing for the further transfer and dissipation of heat.

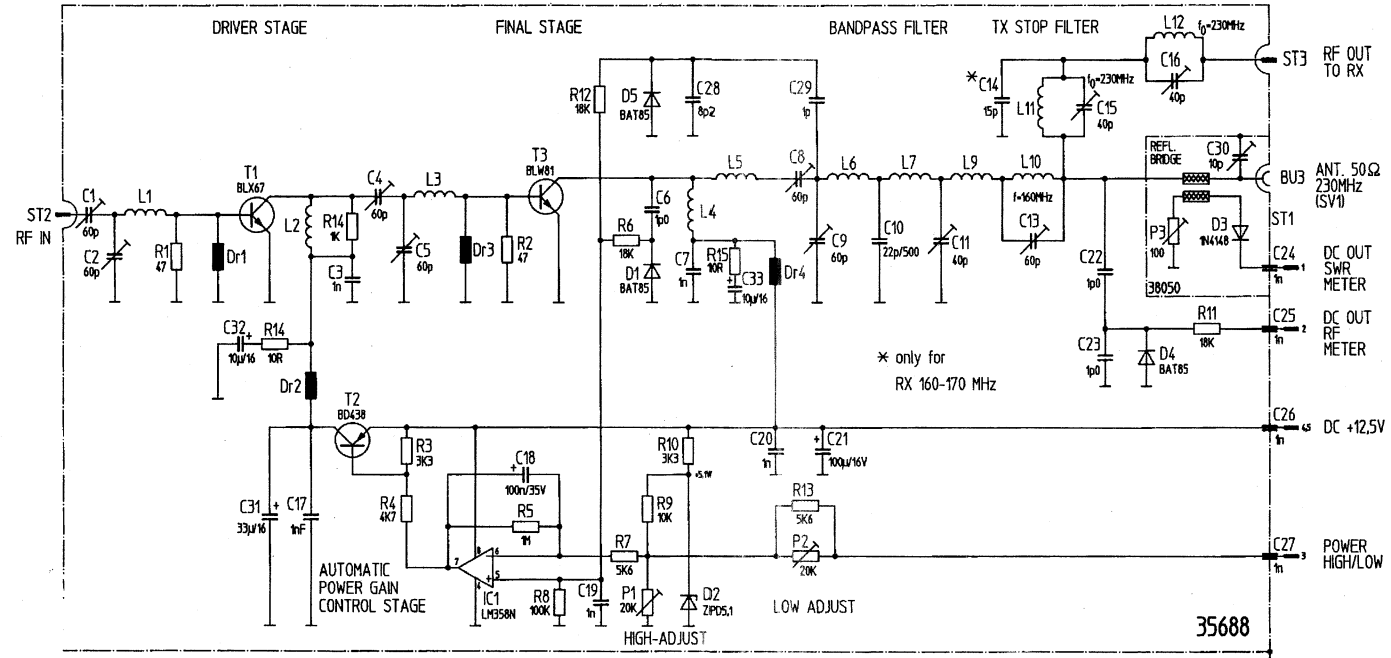
RF output is through a TNC jack (option: BNC jack), while the RF input is via a SMC plug. Power supply, power control, directional coupler indicator and power indicator voltages connect to the unit with a 5-pin edge connector.

9.2.2. Circuit description

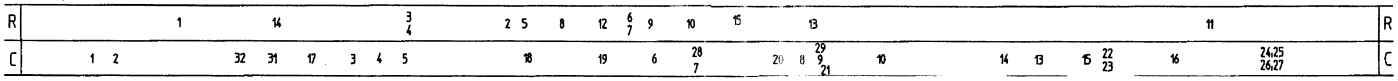
The transmitter output stage boosts the 100 mW input signal to an output of max. 10 W. The RF is input via ST2 (50 Ω). Capacitors C1 and C2, together with L1, accomplish the matching of the base of the driver transistor T1 to the 50 Ω source. C4, C5 and L3 facilitate the matching to the transistors T1 and T3. A filter (L5-L9, C9-C11 and C30) at the collector of T3 provides suppression of harmonics and adaptability to the antenna resistor (50 Ω). For mismatches a directional coupler in the signal path to the antenna output jack BU3 delivers a DC voltage that is routed to ST1 via pin 1. The minimum voltage of this directional coupler can be adjusted with P3. As the transmitter antenna is simultaneously employed as the receiver antenna for the cue receiver that connects to ST3, the transmitter output voltage into ST3 must be cut off with L11, C15 and L12, C16. L10, C13 serve to cut off the antenna voltage for the cue receiver in the direction of the transmitter output.

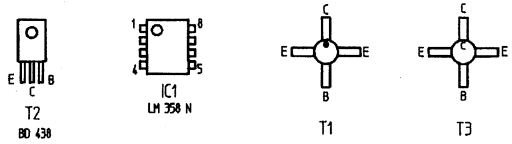
The transmitter output power is controlled through the collector voltage of transistor T1 (1W : LOW or 10W : HIGH). The amplifier IC1 controls the variable transistor T2. The true value of the control amplifier is determined by the rectified collector voltage of transistor T3 or the rectified RF voltage in the harmonic filter at L6-L9. Thus the output stage is protected under all operating conditions, including no load operation or short circuits. The nominal value of the high transmitter output power is adjusted with trimming potentiometer P1. Switching P3 of connector ST1 to ground (external power switch) makes trimming potentiometer P2 active, thus permitting the selection of a lower output power.

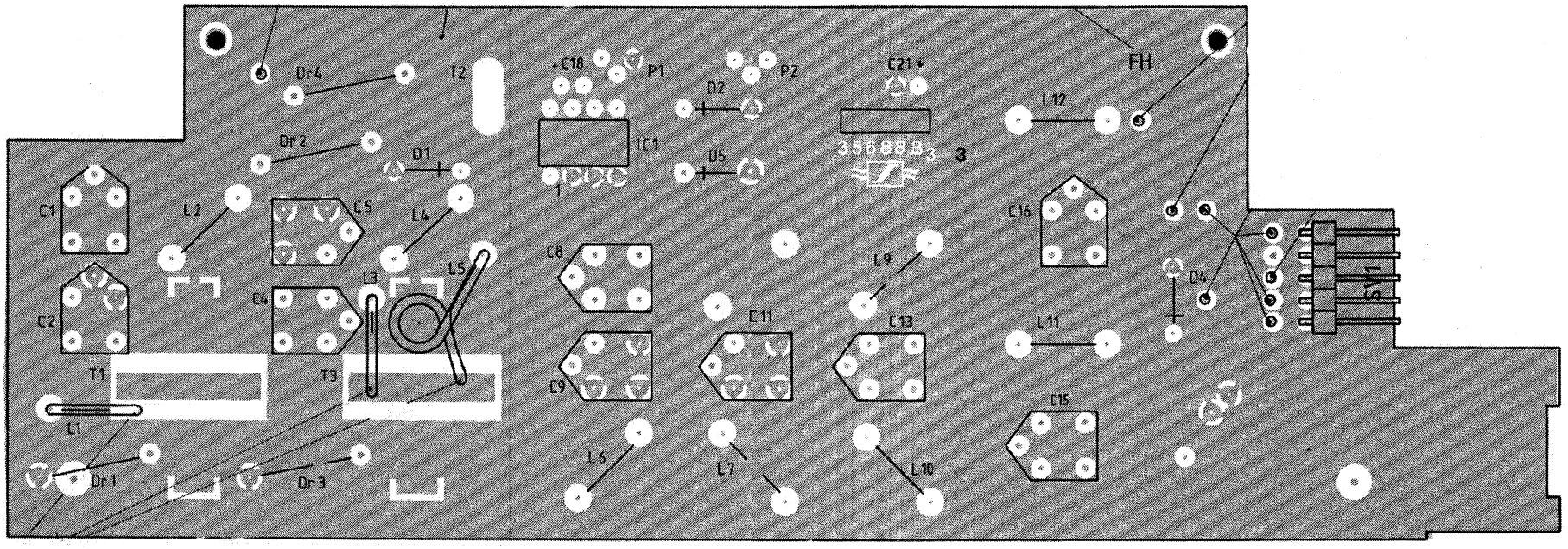
The antenna voltage is rectified with diode D4 and routed to the indicator via ST1 pin 2.



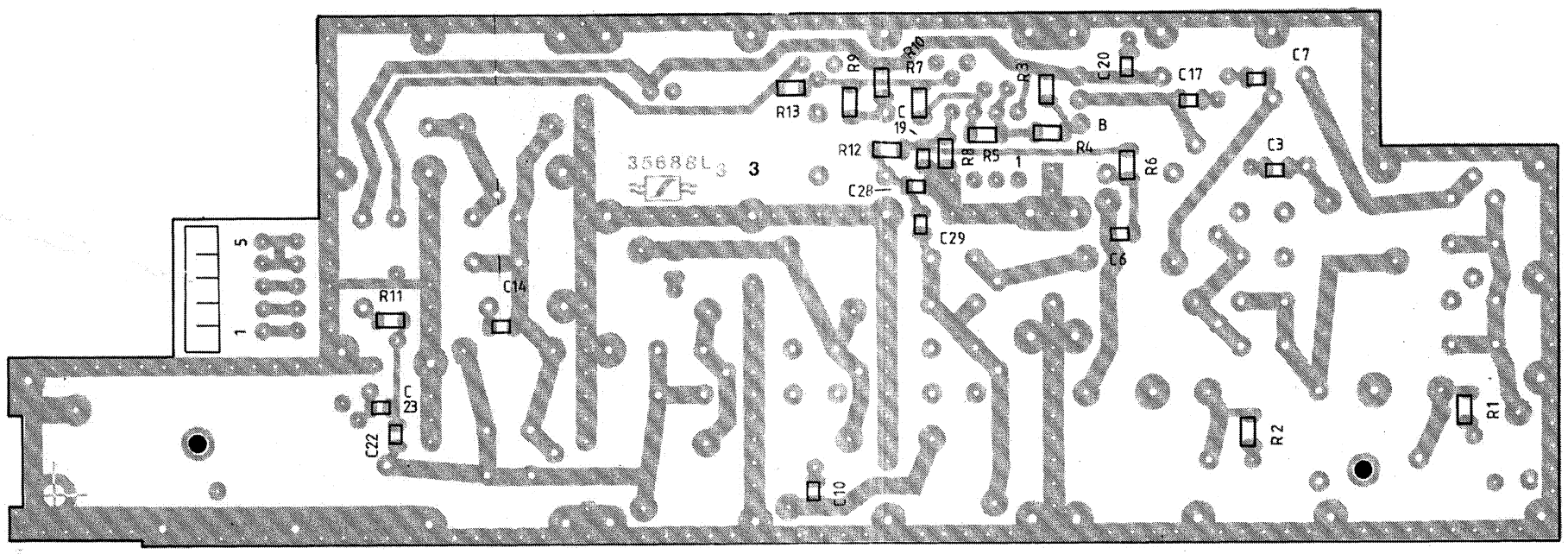
Alterations of these standard values for optimal alignment are possible







SER 20-1/4
VHF-Endstufe
Bestückungsseite



SER 20-1/4
VHF-Endstufe
Lötseite

10. Kommandoempfänger

10.1. Allgemeines

Im Reportersender SER 20 dient der Kommandoempfänger (RX) dem Empfang von Anweisungen und Mitteilungen auf dem Rückkanal einer Programmübertragungsstrecke. Aus dieser hauptsächlichen Betriebsart heraus ergeben sich folgende Anforderungen an den RX:

- Sehr gute Empfindlichkeit und hohe Selektion, um eine große Reichweite zu bekommen.
- Hohe Nachbarkanalselektion und Intermodulationsdämpfung, um fremde, starke Sender auf benachbarten Kanälen gut unterdrücken zu können.
- Schaltbare Empfangskanäle, um größtmögliche Flexibilität für Kommandoübertragungen zu erlangen.
- Geringer Stromverbrauch, um im mobilen Einsatz die Betriebszeit des gesamten Reportersenders nicht unnötig zu verringern.

Aus diesen Anforderungen heraus und nach den neuen, gültigen Postvorschriften (die in West-Europa weitgehendst einheitlich formuliert sind), wurde der RX als Schmalbandempfänger 20 F3 für den UHF-Bereich nach dem Doppel-Super-Prinzip mit einer 16 (32)-kanaligen Synthesizer- Festfrequenzumschaltung realisiert.

10.2. Technische Beschreibung

Der Aufbau des Empfängers

Realisiert wurde der Empfänger auf einer beidseitig kupferkaschierten Leiterplatte, wobei auf der Oberseite eine geschlossene Massefläche entstand, die eine Verbesserung der HF-Eigenschaften bewirkt. Die überwiegende Anzahl der elektronischen Bauteile des Empfängers (Widerstände, Kondensatoren, Transistoren usw.) sind SMD-Bauteile (SMD = Surface Mounted Devices), wodurch eine hohe Packungsdichte und somit eine kleine Leiterplattengröße erreicht wird. Da der Empfänger nicht nur für sich alleine im SER 20, sondern auch gleichzeitig mit einem Leistungssender betrieben werden soll, ist es notwendig, ihn gegen starke HF-Einstrahlungen abzuschirmen.

Diese Abschirmung wird durch ein 4-teiliges Aluprofil, das mit zwei Deckeln geschlossen wird und die Leiterplatte umschließt, erreicht. Das Aluprofil beinhaltet mehrere Kammern. die ihrerseits eine gute Entkopplung der einzelnen Stufen des Empfängers ermöglicht, um so Störeinflüsse zwischen den Stufen, bedingt durch den kompakten Aufbau, zu verhindern. Weiterhin gibt das Profil der Leiterplatte die nötige mechanische Stabilität und ermöglicht eine sichere Handhabung bei Prüf- und Abgleicharbeiten des Empfängers außerhalb des Reportersenders.

Die Bedienung (Frequenz- und Squelcheinstellung) des Empfängers erfolgt an der Front des SER 20, mit der er über die Steckverbindung SV3 verbunden ist. An SV3 liegen ferner noch die Ausgabesignale AF-Out, RX-LED, Squelch-LED, HiDyn-LED und RSSI sowie die Versorgungsspannung UV und die Betriebsspannung UB an. Das HF-Eingangssignal gelangt über die kombinierte Sende- und Empfangsantenne, dem Senderendstufenmodul und einem Simirigidkabel an den 50-Ohm-Eingang BU1 des Empfängers.

10. Cue receiver

10.1. General

In the fully assembled SER 20 transceiver the cue receiver (RX) is used for receiving commands and information through the talkback channel of one transmission path. The following requirements must be met in this mode of operation:

- excellent sensitivity and high selectivity to transmit audio information across an effective range.
- excellent rejection of adjacent channels and IM attenuation to provide good suppression of signals from transmitters operating on neighboring channels.
- switchable receiver channels for optimum flexibility in talkback operation.
- low current consumption for max. operating time in mobile use.

The above mentioned requirements and PTT regulations (identical in most European countries) caused Sennheiser to configure the RX as a super heterodyne narrowband UHF receiver with 16 (32) switchable frequencies.

10.2. Technical overview

Construction of the receiver

The receiver module is built around a double sided printed circuit board, the upper side of which is earthed for enhanced RF properties. Most receiver components (resistors, capacitors, transistors etc.) are Surface Mounted Devices (SMD) for high density and small p.c.b. dimensions. As the receiver is to be operated together with a power transmitter it must be protected against RF interference fields.

The receiver thus is shielded with a four-part aluminum profile housing that encloses the p.c.b. and is closed with two covers. The aluminum profile housing comprises several compartments for optimum isolation of all receiver stages and interference-free operation. In addition the profile gives the p.c.b. high mechanical integrity and facilitates tests and alignments when the receiver module is removed from the SER 20 transceiver.

Selector switches (frequency / squelch) are provided on the front panel of the SER 20 (connection SV3). AF OUT, RX LED, squelch LED, HiDyn LED, RSSI, supply voltage, and operating voltage signals are available at SV3. The RF input signal is routed via the transmitter / receiver antenna, the transmitter output stage module and a semi-rigid cable to the 50 Ω input socket BU1 of the receiver.

Parallel zur BU1 ist ein zusätzliches Dämpfungsfilter (C1, CV1, L1) geschaltet und somit die Gefahr des Aufsteuerns von T1 durch die Senderleistung weiter herabzusetzen.

Das um ca. 10 dB verstärkte HF-Signal gelangt vom Drain des T1 über ein weiteres 2-kreisiges Bandfilter (L6, CV4, L7, L8, CV5, L9) an den Anschluß (An) 9 von IC1a, das einen HF-Verstärker enthält. Die Spule L10 koppelt das verstärkte HF-Signal vom Verstärkerausgang (An7 / IC1a) auf den Eingang des Mischers (An5, An6 / IC 1b). L10 dient einerseits der galvanischen Trennung von HF-Verstärkerausgang und Mischereingang und andererseits der Widerstandsanpassung zwischen beiden Stufen, um die Intermodulationseigenschaften des Mischers optimieren zu können.

Am kalten Ende des Mischereinganges (An6 / IC1b) steht eine, im IC1 intern stabilisierte Gleichspannung (ca. 1,7 V) an und wird über den Spannungsteiler R5, R6 als Referenzspannung der AGC (Automatic Gain Control) IC1c zugeführt. Die AGC vergleicht zwei, im IC1 intern zugeführte HF-Spannung mit der Referenzspannung und steuert über R3, DR1 die HF-Verstärkung. Die mit R5, R6 vorgenommene Einstellung bewirkt eine Verstärkungsabsenkung ab HF-Pegel von ≥ 20 dBm an BU1.

Die Oszillatorspannung, deren Frequenz um 21,4 MHz über der Empfangsfrequenz liegt, gelangt über den Koppelkondensator C27 an den Mischer (An18 / IC1b). Die Ausgänge des symmetrischen Mischers (An12, An13 / IC1b) speisen einen abstimmbaren ZF-Kreis (C19, C20, L11), von dem die ZF induktiv ausgekoppelt zum 1.ZF-Verstärker T2 gelangt.

ZF-Stufe, FM-Demodulator

Der FET T2 verstärkt einerseits die ZF und bewirkt andererseits mit CV6, L12 und RV1, R12 eine Widerstandsanpassung an den Eingangswiderstand des Quarzfilters Q1 über den vollen Dynamikbereich der HF-Eingangsspannung. Der Ausgangwiderstand von Q1 wird mit C26, L13 und RV2, R13 an den folgenden 2.ZF-Verstärker T3 angepaßt.

Die relativ aufwendige und abgleichbare Widerstandsanpassung an Q1 ist notwendig, um die nötige Nachbarkanalselektion mit Q1 zu erreichen und dabei den Klirrfaktor so gering wie möglich zu halten.

Von T3 gelangt die verstärkte ZF über den abstimmbaren ZF-Kreis L14, C32 induktiv ausgekoppelt auf den Eingang des Begrenzerverstärkers im IC2 (An15, An17). Anschließend wird das Signal im IC2 mit einem Quadraturdemodulator demoduliert. Der Phasenschieberkreis des Demodulators besteht im wesentlichen aus dem Quarzdiskriminator Q2, der eine Versteilerung der Demodulatorkennlinie bewirkt. Diese Versteilerung ermöglicht eine Erhöhung der demodulierten NF-Spannung und erspart somit die Umsetzung auf eine 2.ZF. Mit L15 wird der Phasenschieber auf Klirrfaktorminimum abgeglichen.

Das IC2 stellt am An13 eine Regelspannung, die linear abhängig zum angelegten HF-Pegel ist, zur Verfügung und die über R26 einerseits der Rauschsperre (Squelch) und andererseits der HF-IN-Anzeige zugeleitet wird. Mit RV3 werden Toleranzen im Regelspannungsverlauf ausgeglichen, um so die richtige Skalierung der HF-IN-Anzeige und des Squelch-Potis zu gewährleisten.

NF-Verstärker

NF-Filter, Rauschsperre (Squelch), Expander (HiDyn)

Über dem Deemphasis-Glied R45, C99 (6 dB/Oktave) gelangt die NF vom Ausgang des Demodulators An8 (An9 für 180° Phasendrehung) des IC1 zum NF-Verstärker (An3 / IC3a),

BU1 and an additional filter (C1, CV1, L1) are connected in parallel to prevent T1 from being overloaded by the transmitter power.

The RF signal, amplified by approximately 10 dB, is routed from the drain of T1 via a loop filter (L6, CV4, L7, L8, CV5, L9) to An9 of IC1a that incorporates an RF amplifier. Inductor L1 serves to decouple the amplified RF signal from the amplifier output (An7 / IC1a) and to feed it into the input of the mixer stage (An5, An6 / IC1b). L10 provides the galvanic separation of the RF amplifier output from the mixer input and matches the resistances of both stages to allow the IM properties of the mixer stage to be optimized.

A DC voltage of approximately 1.7 V, internally stabilized in IC1, is available at the cold connection of the mixer input (An6 / IC1b). It serves as a comparison voltage that it routed via the voltage divider R5, R6 to AGC (Automatic Gain Control) of IC1c. AGC compares two RF voltages with the comparison voltage and controls RF modulation through R3, DR1. Adjustments with R5, R6 result in the reduction of RF levels that exceed 20 dBm at BU1.

The oscillator voltage, the frequency of which is 21.4 MHz higher than the receiver frequency, is routed via the coupling capacitor C27 to the mixer (An18 / IC1b). The outputs of the balanced mixer (An12, An13 / IC1b) connect to a tunable IF circuit (C19, C20, L11). The IF is inductively decoupled and routed to the 1st IF amplifier T2.

IF stage, FM demodulator

FET T2 amplifies the IF and provides (with CV6, L12 and RV1, RV12) an adaptation to the input resistor of the crystal filter Q1 across the whole dynamic range of the RF input voltage. The output resistor of Q1 is matched to the following 2nd IF amplifier T3 with C26, L13 and RV2, R13.

The sophisticated matching circuit is necessary to obtain maximum rejection of adjacent channels with Q1 and minimum distortion.

From T3 the amplified IF is routed via IF circuit L14, C32, inductively decoupled, to the input of the limiter amplifier in IC2 (An15, An17). The signal is subsequently demodulated in IC2 with a quadrature demodulator. The quadrature circuit of the demodulator mainly consists of the crystal discriminator Q2 that causes the demodulator curve to become steeper. This increase in steepness allows the demodulated AF voltage to be increased, thus permitting to do without conversion to a 2nd IF. L15 serves to set the phase shifter to minimum distortion.

IC2 makes available at An13 a control voltage (RSSI) that is routed via R26 to the squelch circuit and to the RF IN indicator. RV3 serves to compensate for variations in the control voltage, thus ensuring correct scaling of the HF IN indicator and the squelch potentiometer.

Audio amplifier

AF filter, squelch, expander (HiDyn)

The audio signal across the demodulator output An8 (An9 for 180° phase shift) of IC1 is routed via deemphasis components R45, C99 (6dB / oct.) to the audio amplifier (An3 / IC3a), the gain

zugeführt. Die Sollfrequenz wird aus einem Quarzoszillator (Q3 und Beschaltung, IC9/An12, An13), dessen Frequenz mit einem extern eingestellten internen Referenzteiler heruntergeteilt wurde, gewonnen.

In den Phasenkomparatoren PC1 und PC2 werden die Frequenzen Istfr und Sollfr miteinander in der Phase verglichen, wobei die Größe der Phasendifferenz proportional die Breite eines Impulses am Ausgang der Komparatoren bestimmt. Da bei gleicher Phase der Frequenzen auch die Frequenz gleich sein muß, ist die Impulsgröße ein direktes Maß für die Frequenzabweichung der Istfr zur Sollfr.

Die zwei Komparatoren wirken zu jeweils verschiedenen Betriebszuständen. Der PLL PC1 ist eingeschaltet, wenn die Regelschleife eingerastet (d.h., Istfr= Sollfr) ist und gleicht durch seine Funktion geringe Frequenzdriften, die durch Temperaturänderungen oder Störhübe hervorgerufen werden, aus. Die Verstärkung und somit die Regelsteilheit von PC1 läßt sich mit dem Widerstand R99 (An28/IC9) beeinflussen. Im ausgerasteten Zustand der PLL ist PC2 wirksam, der mit seinen größeren Ausgangsimpulsen dazu beiträgt, den Oszillator wieder auf Frequenz zu ziehen.

Über die Widerstände R84, R118 werden die Komparatorausgänge zusammengeschaltet und gelangen zum Loop-Filter, wobei C78 eine Verbesserung des Einrastverhaltens der PLL bewirkt. Mit dem RC-Glied R82, C79 wird die Grenzfrequenz des als Tiefpaß geschalteten IC11 festgelegt. Dem IC11 folgt ein weiterer aber passiver Tiefpaß, bestehend aus R83 und C127. Diese beiden Tiefpässe ergeben ein Filter 2.Ordnung, das aus den Impulsen der Phasenkomparatoren durch Integration eine saubere Gleichspannung erzeugt, wobei die Größe der Spannung direkt umgekehrt proportional der Impulsbreite ist. Diese, sich mit der Oszillatorfrequenz ändernde Spannung wird dem Oszillator als Gleichspannung UT über DR6 zugeführt, so daß mit ihrer Hilfe der Oszillator auf Sollfrequenz gezogen und gehalten wird.

Für eine saubere Abgleichspannung UT ist es notwendig, die Betriebsspannung sowie den Arbeitspunkt des IC11 gut zu sieben und zu entstören. Dieses bewirken R79, C74, C80, C81, R80 und R81.

Ein Nichteinrasten der PLL (PC2 in Betrieb) zeigt der Ausgang OL (Out-of-Look, IC9/An10) mit dem logischen Zustand High an. Über das als nichtinvertierend geschaltete Gatter IC5a wird mit dem OL-Signal der Transistor T14 geschaltet, der bei OL-High der Leuchtdiode RX-LED (ST1/AnA1) den Strom nimmt und somit die Nicht-Bereitschaft des Empfängers anzeigt. Ferner wird mit dem OL-Signal die Rauschsperre (über R49, R57 an T11) aktiviert und das IC1 (An5) desaktiviert, um so lästige Störgeräusche am NF-Ausgang während der Frequenzwahl zu unterdrücken. Zur digitalen Erstellung der Differenz- und Oszillatorfrequenz-Teilerverhältnisse muß ein Reset (Rücksetzen, An11/IC9) ausgeführt werden. Dieser Reset (High-Impuls) wird einerseits beim Einschalten der Betriebsspannung des Empfängers durch das EX-Or-Gatter IC5c, R76, C94 und andererseits, bei einer Betätigung des Frequenzumschalters, durch IC5b, R78, C95 erzeugt. Über die Schalterdiode D3 werden die Ausgänge der Gatter verbunden und gelangen zum IC9. R77 dient als Pull-Down-Widerstand und C65 soll Spikes an dem Reset-Anschluß verhindern.

Beim Reset wird eine Daten-Laderoutine im IC9 aktiviert, die den Ausgang MEMEN (An25) auf Low setzt und damit dann T12 freischaltet, der dann seinerseits das PROM IC8 in Betrieb nimmt. Mit den Adreßleitungen vom IC9 (AO-A2) werden während des Resets 8x4 Bit-Datenwörter vom IC8 (D0-D3) in die Teilerregister des IC9 eingelesen, wobei dann diese Daten die Teilerverhältnisse und somit die Oszillatoren bzw. die

reduced with an externally adjustable reference divider.

The phases of the comparison frequency and the reference frequency are compared in phase comparators PC1 and PC2, whereby the phase difference determines the pluse at the comparator outputs. As the frequencies are identical for identical phases, the pulse is a direct measure for the difference between the true and the nominal frequency.

PLL PC1 is active if the loop is locked (i.e. comparison frequency = reference frequency). It compensates for slight variations in frequency caused by changes in temperature or interference fields. Gain and steepness of PC1 can be adjusted with resistor R99 (An28 / IC9). If the PLL is out of lock, PC2 is active. Its higher output pulses cause the oscillator to reach the nominal frequency.

The comparator outputs are linked via resistors R84, R118 and connect to the loop filter. C78 serves to improve the lock-in properties of the PLL. RC components R82, C79 determine the corner frequency of IC11 that is connected as a low pass filter. IC11 preceds an additional but passive filter consisting of R83 and C127. Both low pass filters form a 2nd order filter that generates a stable DC voltage from the pulses of the phase comparators. The voltage is inversely proportional to the pulse broadness. The voltage that changes with the oscillator frequency is routed via DR6 to the oscillator in the form of the DC voltage UT, thus allowing the oscillator to reach nominal frequency.

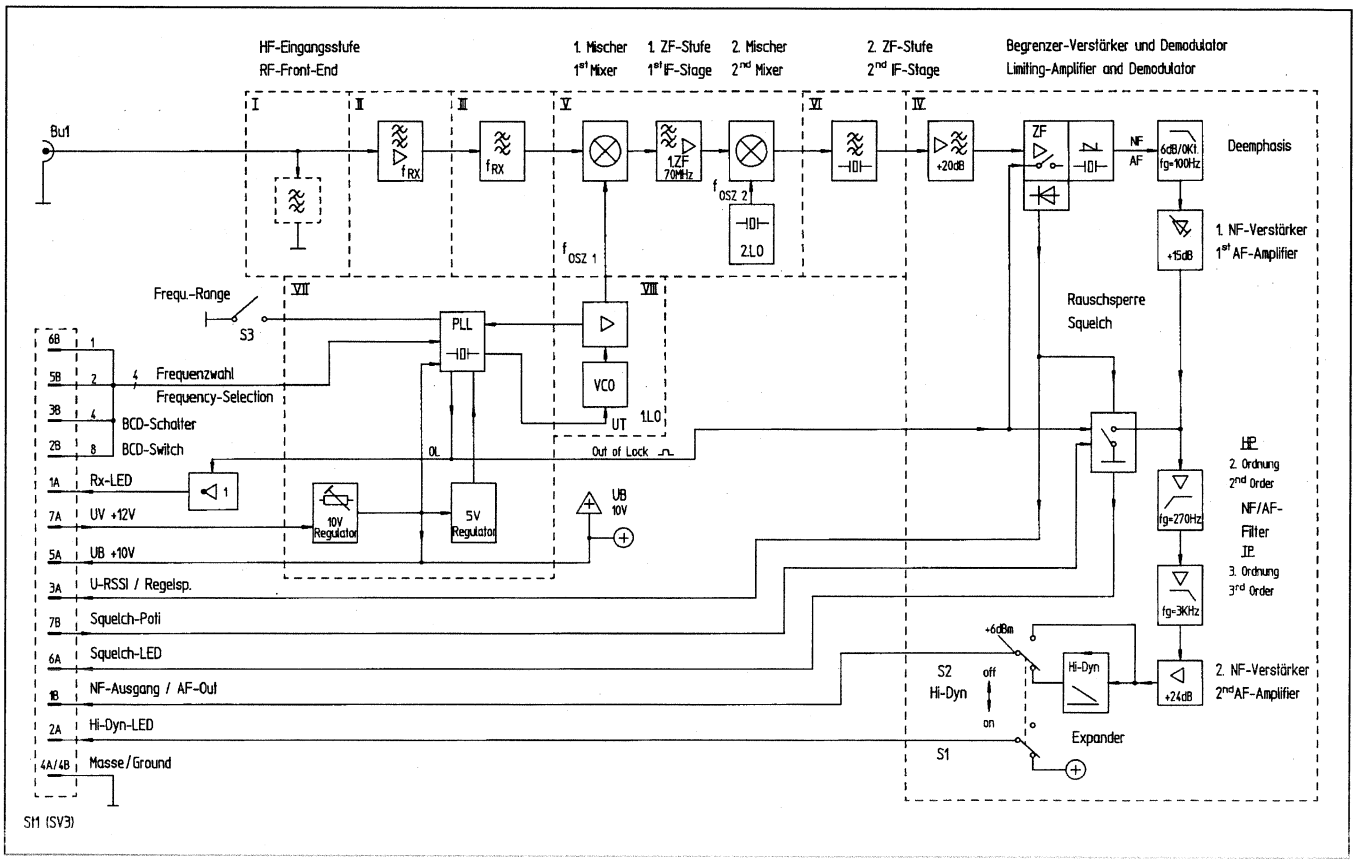
The operating voltage and the operating point of IC11 are filtered and shielded with R79, C74, C80, C81, R80 and R81 to obtain a stable DC voltage UT.

If the PLL is out of lock (PC2 in operation) the output OL (Out-of-lock, IC9/An10) is set to „high". The OL signal drives transistor T14 through IC5a that is connected as a noninverting gate circuit. For OL „high" T14 prevents the current flow across light emitting diode RX-LED (ST1/AnA1), which indicates that the receiver is not ready for operation. In addition the OL signal activates squelch (via R49, R57 at T11) and desactivates IC1 (An5) to reject noise at the audio output during frequency changes. To set difference frequency and oscillator frequency ratios, reset must be used (An11/IC9). This reset pulse („high") is generated by the ex-OR gate IC5c, R76, C94 when the operating voltage is applied at the receiver and by IC5b, R78, C95 when the frequency selector switch is operated. The gate outputs are linked via switching diode D3 and connect to IC9. R77 serves as a pull down resistor and C65 serves to prevent spikes at the reset connection.

Reset causes a bootstrap program in IC9 to be loaded. It sets the output MEMEN (An25) to „low" and releases T12, which sets into operation PROM IC8. During reset the address busses of IC9 (A0-A2) load 8 x 4 bit data from IC8 (D0-D3) into the registers of IC9. These data determine divider ratios and thus oscillator frequencies or receiver frequencies respectively. The BCD switch (frequency selector switch) on the front panel

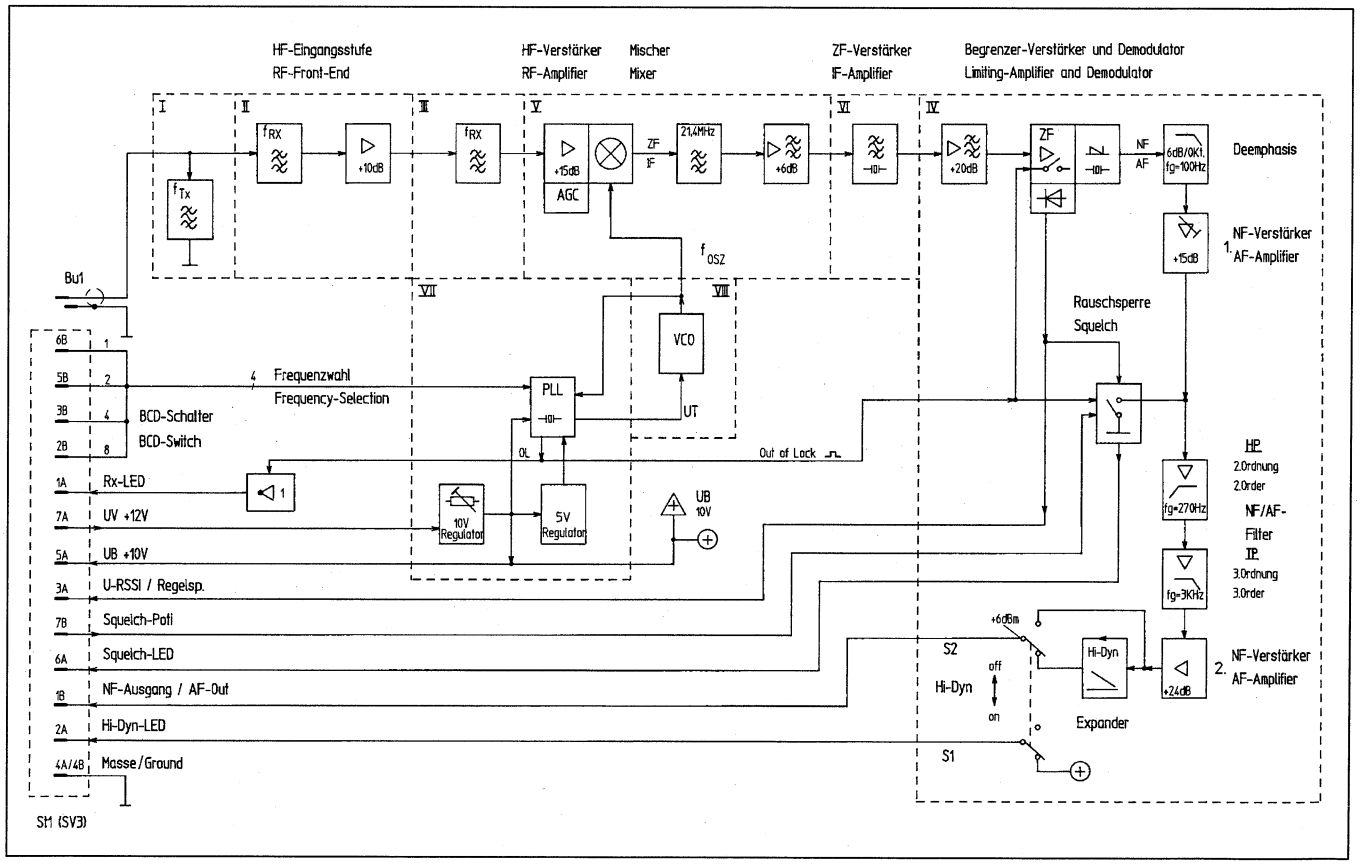
10.3.1. UHF-Kommandoempfänger, Blockschaltbild

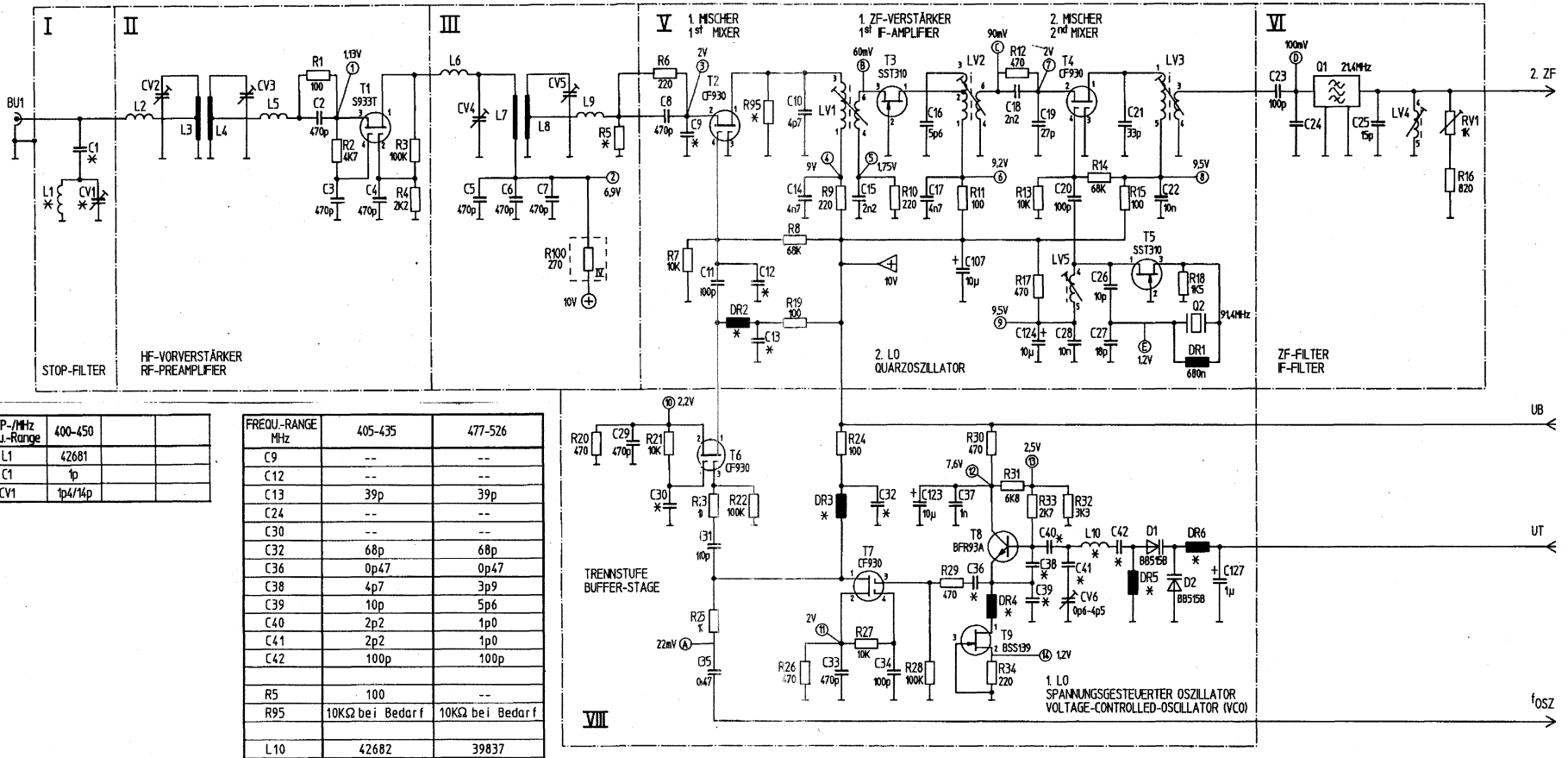
10.3.1. UHF-Receiver, Block diagram



10.3.2. VHF-Kommandoempfänger, Blockschaltbild

10.3.2. VHF-Receiver, Block diagram





STOP-/MHz Frequ.-Range	400-450		
L1	42681		
C1	1p		
CV1	1p4/14p		

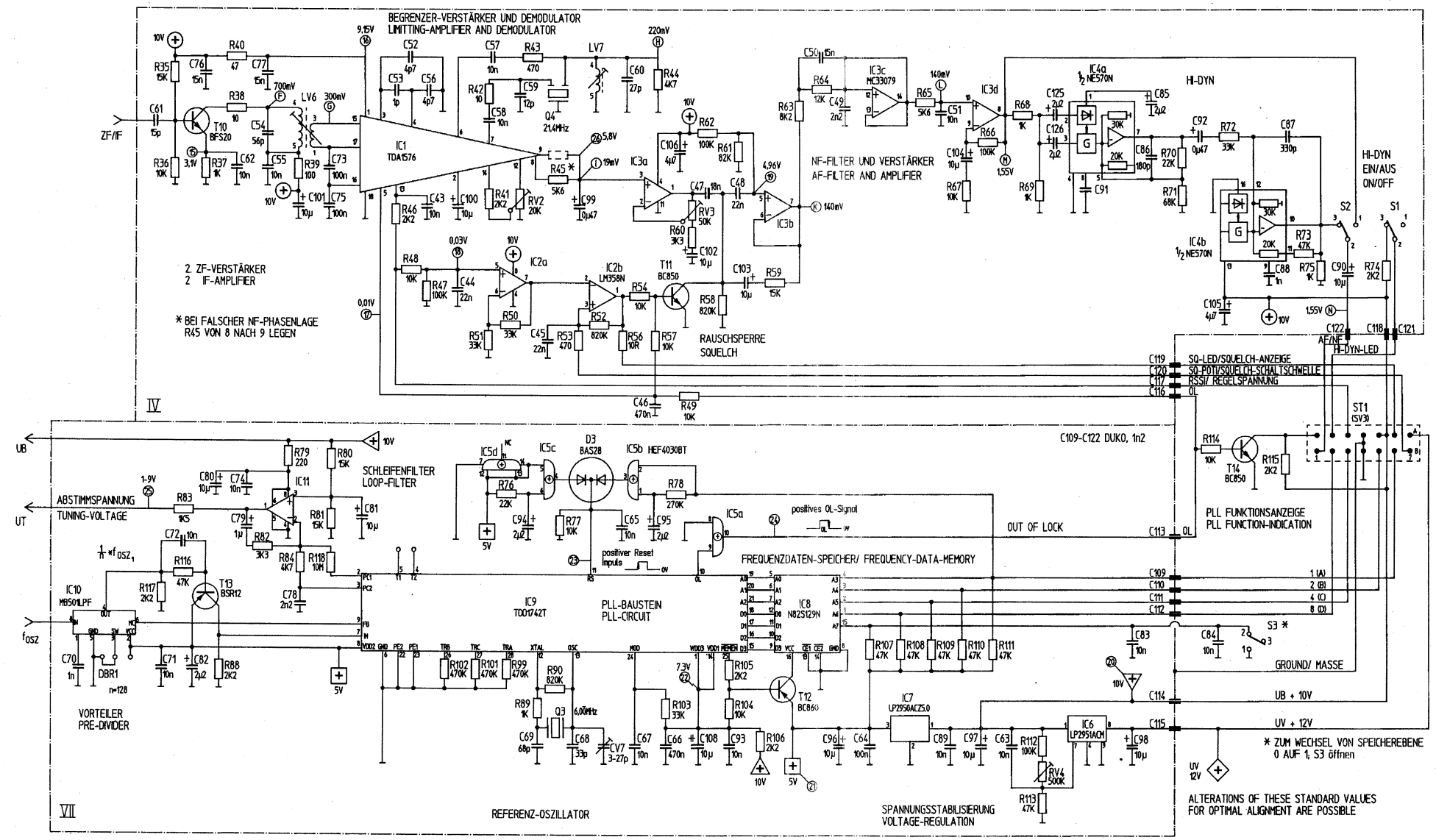
FREQU.-RANGE MHz	405-435	477-526
C9	--	--
C12	--	--
C13	39p	39p
C24	--	--
C30	--	--
C32	68p	68p
C36	0p47	0p47
C38	4p7	3p9
C39	10p	5p6
C40	2p2	1p0
C41	2p2	1p0
C42	100p	100p
R5	100	--
R95	10KΩ bei Bedarf	10KΩ bei Bedarf
L10	42682	39837
DR2	47n	33n
DR3	47n	33n
DR4	270n	270n
DR5	330n	270n
DR6	560n	560n

① ..... ⑭ ALLE GLEICHSPANNUNGEN GEMESSEN OHNE EINGANGSSIGNAL MIT DVM/RI=1MΩ

Ⓐ ..... Ⓔ ALLE HF/ZF-SPANNUNGEN GEMESSEN MIT URV3 (R&S) BEI 1mV HF-EINGANGSSPANNUNG

ALTERATIONS OF THESE STANDARD VALUES FOR OPTIMAL ALIGNMENT ARE POSSIBLE

| | | |



R: 35 117 36 83 116 37 88 40 38 82 39 79 84 80 81 118 46 48 47 42 41 50 76 43 45 77 53 52 56 54 44 57 78 49 60 62 58 61 103 59 63 64 102 101 51 99 89 90 104 105 106 107 108 65 109 110 67 66 111 68 69 112 113 70 71 114 72 115 73 75 74

C: 70 61 71 72,82 76 80 62 74 79 77 54 55 101 78 73 75 81 53 52 56 63 100 44 58 59 94,69 45 99 68 60 65 67 46 95 66 106,102 47 108 93 48,103 50 49 51 104 89 97 63 125 126 91 85,119,120,117 86,116,113,109 110,111,112,114,115 92 105 84 88 87 90 122 118,121 83 98 96 64

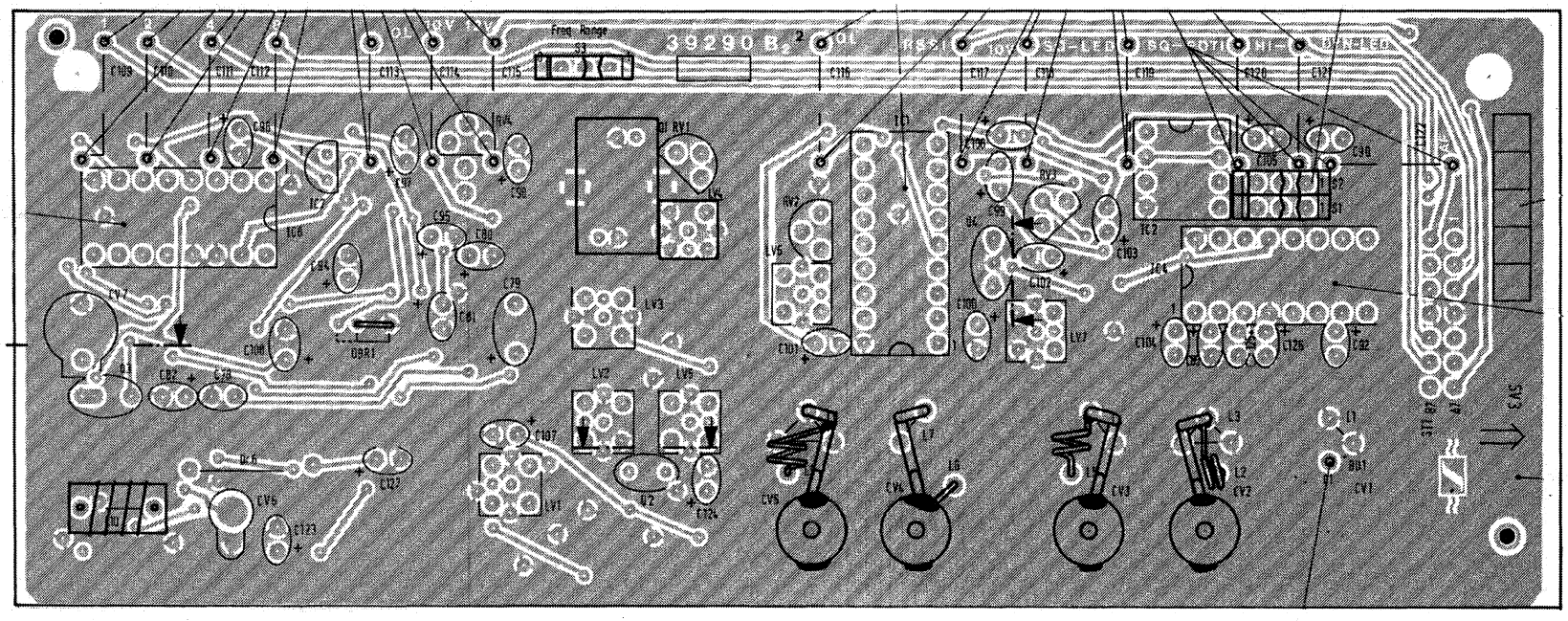
⑤ ㉔ ALLE GLEICHSPANNUNGEN GEMESSEN OHNE EINGANGSSIGNAL MIT DVM/Ri=1MΩ

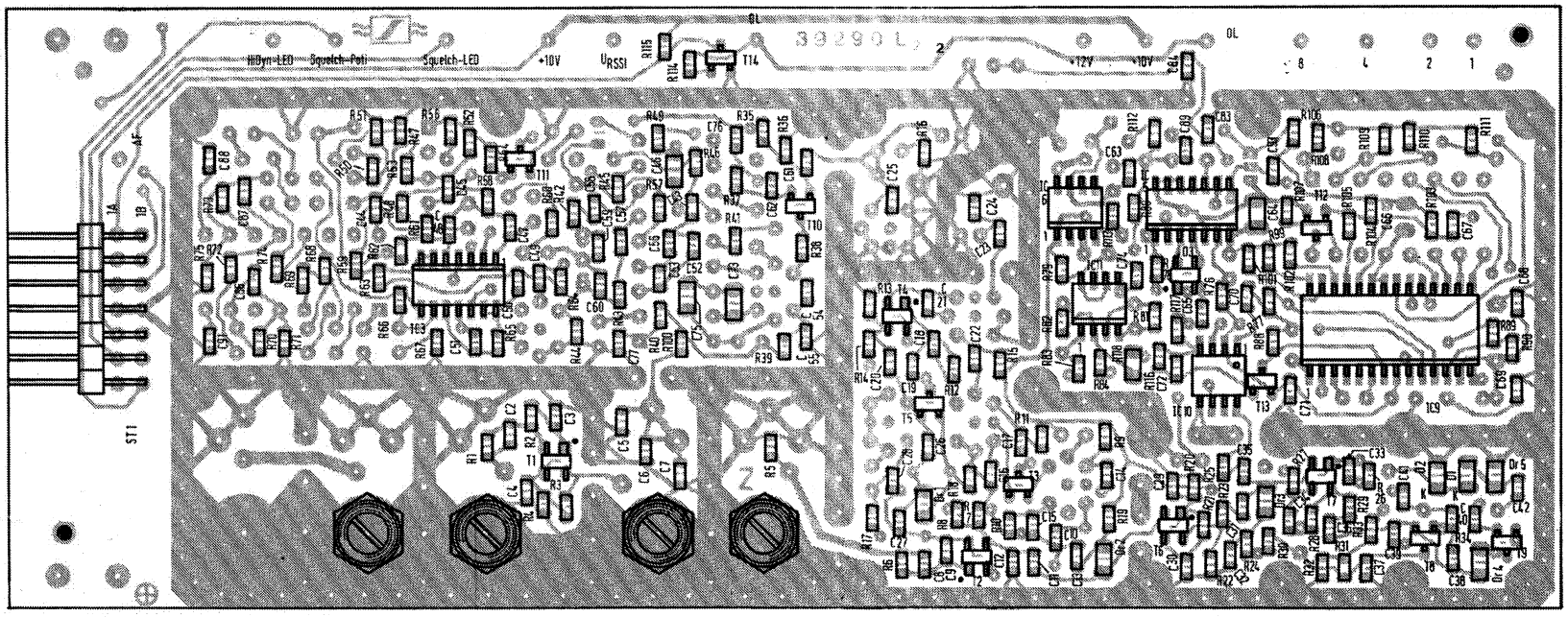
Ⓕ Ⓗ ALLE HF/ZF-SPANNUNGEN GEMESSEN MIT URV3 (R&S) BEI 1mV HF-EINGANGSSPANNUNG

Ⓘ Ⓝ ALLE NF-SPANNUNGEN GEMESSEN MIT UPM/FREMDSPANNUNG/EFF. BEI 2,8KHz NENNHUB, 1KHz NF-MODULATION UND 1mV HF-EINGANGSSPANNUNG

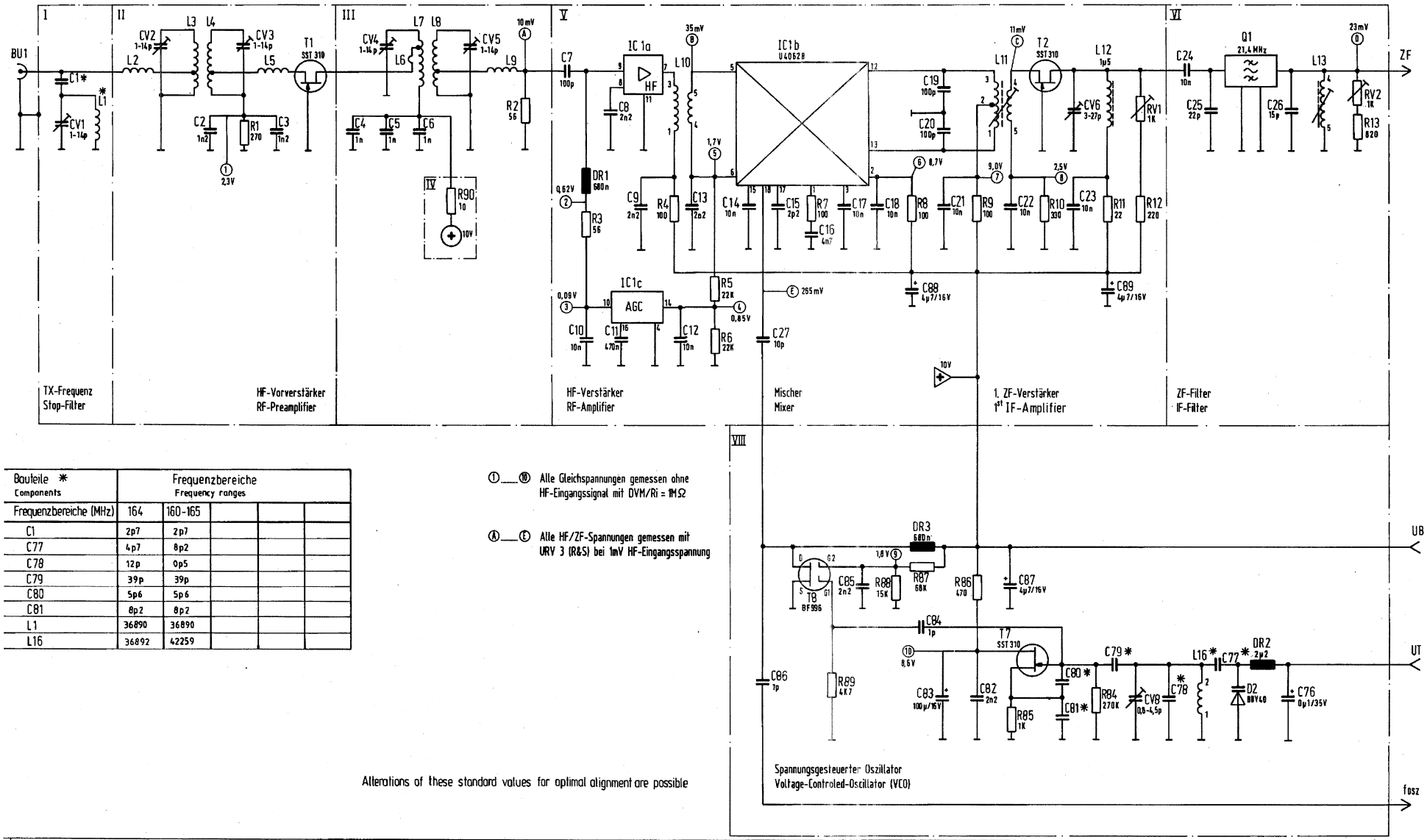
IC9 IC3;IC5 IC6;IC10, IC11 IC1 IC4;IC8 IC2 D3 IC7 T10;T11;T12, T13;T14

SER 20-2/4
UHF-Kommandoempfänger


Freq. Range
S3
39290 B
2
C116
C117
C118
C119
C120
C121
C122
C123
C124
C125
C126
C127
C128
C129
C130
C131
C132
C133
C134
C135
C136
C137
C138
C139
C140
C141
C142
C143
C144
C145
C146
C147
C148
C149
C150
C151
C152
C153
C154
C155



SER 20-2/4
UHF-Kommandoempfänger
Lötseite

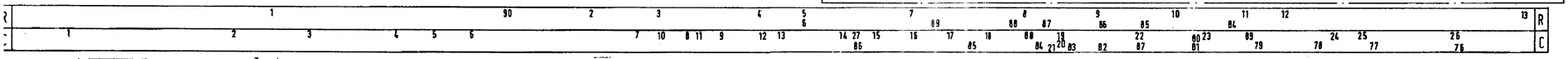


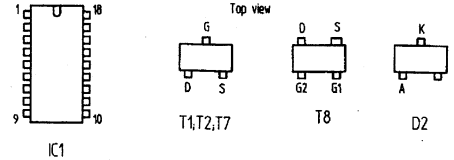
Bauteile * Components	Frequenzbereiche Frequency ranges				
Frequenzbereiche (MHz)	164	160-165			
C1	2p7	2p7			
C77	4p7	8p2			
C78	12p	0p5			
C79	39p	39p			
C80	5p6	5p6			
C81	8p2	8p2			
L1	36890	36890			
L16	36892	42259			

① ... ⑩ Alle Gleichspannungen gemessen ohne HF-Eingangssignal mit DVM/Ri = 1MΩ

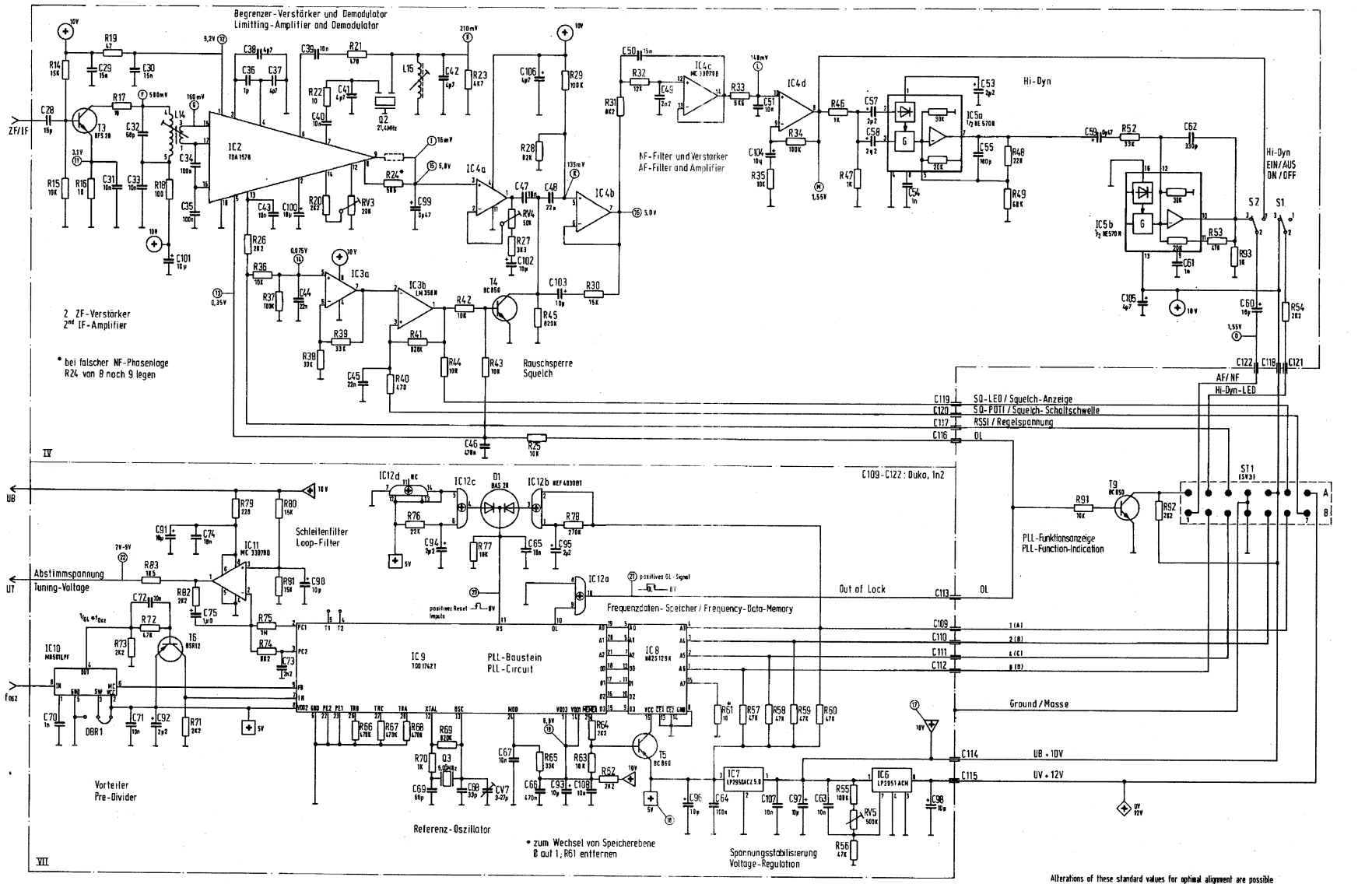
Ⓐ ... Ⓔ Alle HF/ZF-Spannungen gemessen mit URV 3 (R&S) bei 1mV HF-Eingangsspannung

Alterations of these standard values for optimal alignment are possible





SER 20-1/3
VHF-Kommandoempfänger

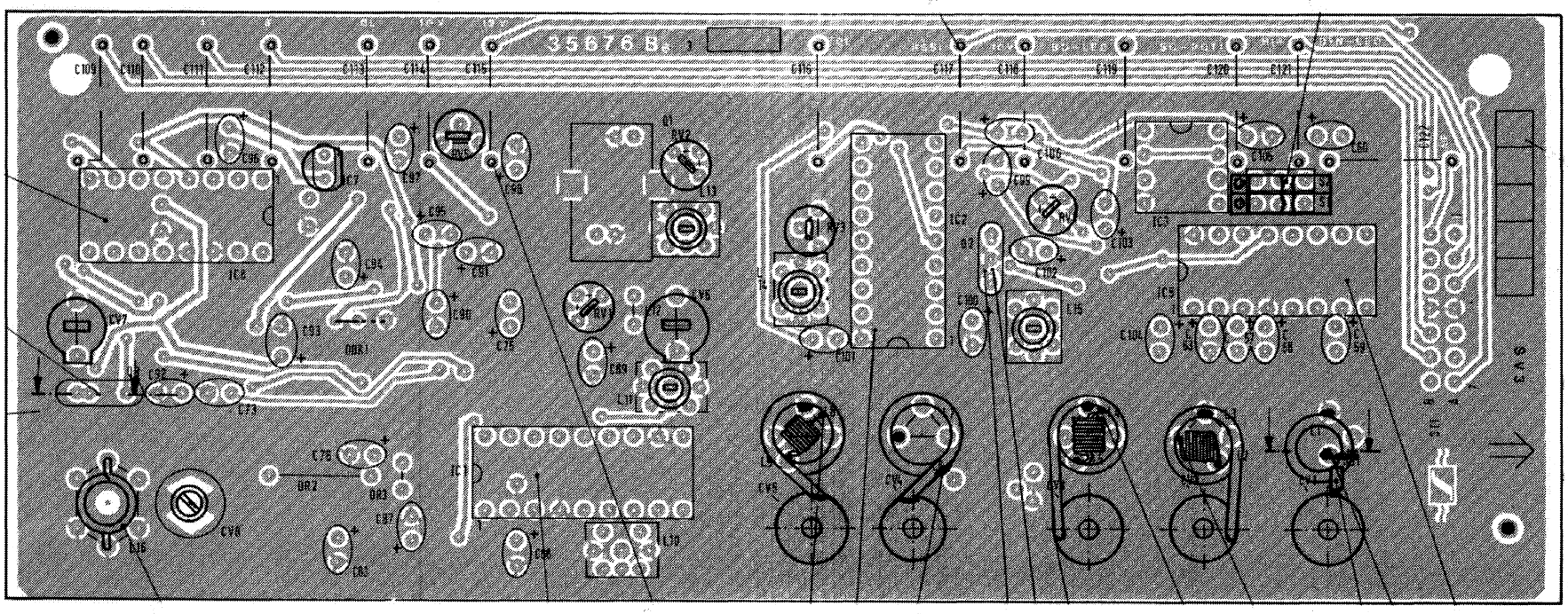


⑪.....② Alle Gleichspannungen gemessen ohne Eingangssignal mit DVM/Ri=1MΩ

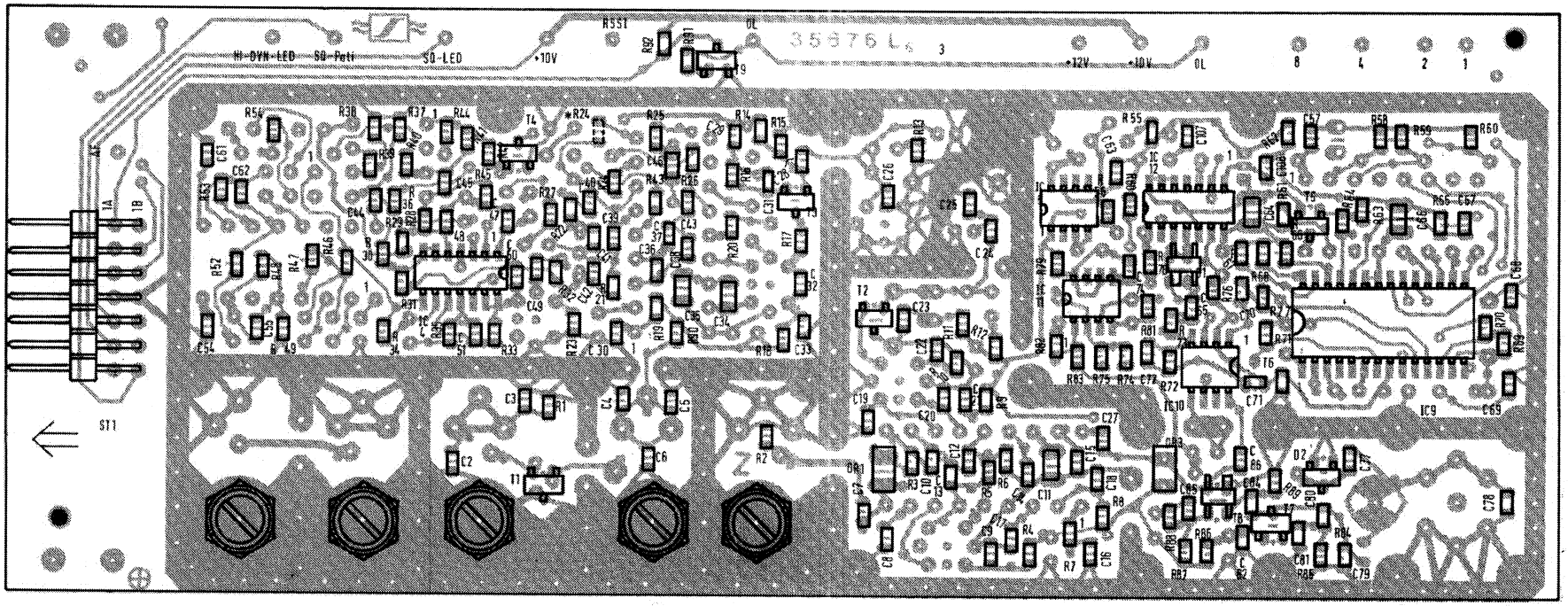
Ⓕ.....Ⓔ Alle HF/ZF-Spannungen gemessen mit URV 3 (R&S) bei 1mV HF-Eingangsspannung

①.....⑤ Alle NF-Spannungen gemessen mit UPM/Fremdspannung/eff. bei 2,8KHz Nennhub, 1KHz NF-Modulation und 1mV HF-Eingangsspannung

SER 20-1/3
VHF-Kommandoempfänger



SER 20-1/3
VHF-Kommandoempfänger
Bestückungsseite



SER 20-1/3
VHF-Kommandoempfänger
Lötseite

11. Querverdrahtung

11.1. Allgemeines

Die Betriebsspannung für den SER 20 gelangt vom Akku über SV6 (9pol.Sub D) oder über den Rückwandanschluß SV7 auf die Querverdrahtung. Während des Betriebes über den Rückwandanschluß (Fremdspeisung) wird mit Relais Rs1 ein eventuell angeschlossener Akku abgetrennt. Der Akku kann nicht entladen werden, aber eine Erhaltungsladung über D15 und R27-29 ist möglich.

Die Betriebsspannungen werden über die jeweiligen Mode-Schalter den Modulen zugeführt. Das NF-Modul und die LED-Anzeige erhalten über D11 oder D12 immer Spannung, auch wenn nur Sender oder Empfänger eingeschaltet wird.

Die NF-Eingangssignale gelangen über die BU3 auf die Signalquellenumschalter Rs1, Rs2 und Rs3. Hier werden Mikrofon- und Line-Pegel dem NF-Modul symmetrisch zugeführt. Das MPX-Signal wird asymmetrisch dem Steuersendermodul zugeleitet. Zur Pegelanpassung dienen R20, R23 und R24. Mit C7 wird bei höheren Modulationsfrequenzen die Phasenlage des MPX-Signals korrigiert.

An den Lötanschlußpunkten für BU3 stehen zusätzlich über R30 und C14 eine Gleichspannung für aktive Mikrofone, das Phones-Signal zur Verwendung von Hör/Sprech-Garnituren und die - Push to talk - (PTT) Steuerleitung zum Ferneinschalten des Senders, zur Verfügung.

Die NF-Eingangssignale, das Empfängerausgangssignal und die PTT-Steuerleitung liegen über SV7 auch am Rückwandanschluß an.

Die Ausgangsspannung des Phones-Signals wird mit P8 geregelt. Der Fußpunktwiderstand R22 ermöglicht eine Restlautstärke bei Potentiometerstellung " 0 ". Dr1, Dr2 und C15 sorgen dafür, daß über BU1 keine HF in das Gerät einstreuen kann. Mit den Trimmpotentiometern P2-7 werden die unterschiedlichen AC- und DC-Pegel, die über den Meter-Mode-Schalter S6 und SV5 zum LED-Meter gelangen, genau eingestellt. Zur Nullpunktunterdrückung und Spreizung der BATT-Anzeige sind D13 und D14 vorgeschaltet.

Die BCD-codierten Schalter S1 und S2 gelangen mit ihren Zuleitungen direkt auf SV2 bzw. SV3 und dienen zur Frequenzumschaltung im Sender- und Empfänger-Modul.

11.1.1. Rückwandanschluß

Am Rückwandanschluß SV8 (9-pol. Sub D) unterdrücken ein LC-Glied und eine Supressordiode Störungen, die auf der Versorgungsspannung liegen können (z.B. im Kfz.). Die Supressordiode schützt außerdem den SER 20 vor Überspannung und Falschpolung.

11.1.2. LED - Meter

Das LED-Meter-Modul ist an SV5 auf die Querverdrahtung gesteckt. Das IC1 treibt direkt die 12 LED´s, die mit einer Punktdarstellung einen Dynamikbereich von ca. 36 dB erfassen. Mit P1 wird die Grundeinstellung der Empfindlichkeit vorgenommen. Die Einschwing- (Anstiegs-) Zeit wird mit R3, C2 bestimmt und ist sehr kurz gehalten. Mit dem Fototransistor T1 wird der Strom für die LED je nach Umfeldhelligkeit geregelt.

11. Backplane interconnections

11.1. General

The SER 20 operating voltage is supplied by rechargeable batteries and routed via SV6 (9-pin Sub D connector) or SV7 to the backplane. If the device is operated with external power sources, relay Rs1 disconnects the rechargeable batteries. The rechargeable batteries are not discharged. However, a trickle charge is possible (D15 and R27-29).

The operating voltages are routed to the modules via the respective mode switches. The AF module and the LED bargraph display are continuously supplied via D11 or D12, even if the transmitter or the receiver alone is used.

The audio signals are routed via BU3 to the signal source selector switches Rs1, Rs2 and Rs3. The balanced microphone and line level signals are routed to the AF module. The unbalanced MPX signal is routed to the generator module. R20, R23 and R24 serve to match level signals. C7 corrects the phase of the MPX signal for upper modulation frequencies.

BU3 additionally provides via R30 and C14 a DC voltage for active microphones, the phones signal for microphone/headphone combinations and the PTT signal for remote power switching of the transmitter.

The audio input signals, the receiver output signal and the PTT signal are available at the backplane (SV7).

The output voltage of the phones signal is controlled with P8. The base resistor R22 permits a residual volume, even if the potentiometer is in the zero position. Dr1, Dr2 and C15 prevent RF signals from entering the device through BU1. Trimming potentiometers P2-7 serve to adjust AC and DC levels that are routed to the LED meter via meter mode switches S6 and SV5. Preceding are D13 and D14 for zero point suppression and BATT indication expansion.

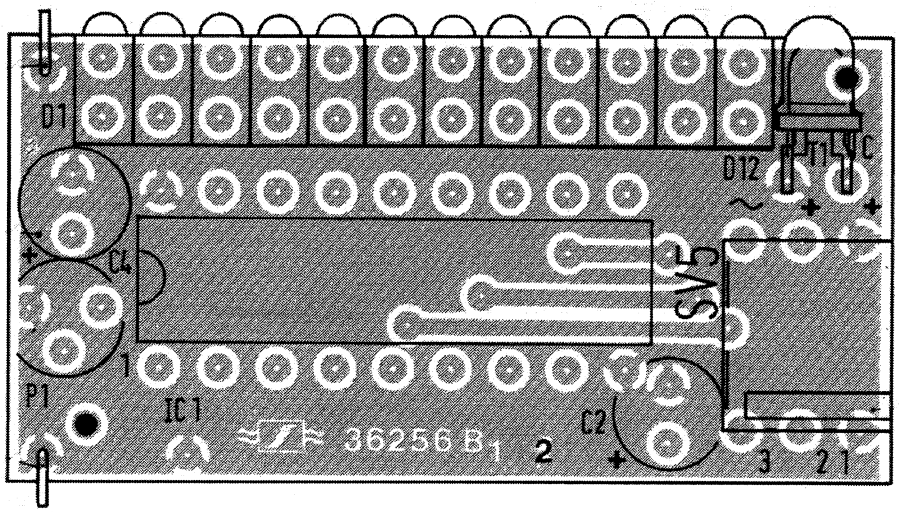
The BCD coded switches S1 and S2 connect to SV2 or SV3 respectively and serve to select frequencies in the transmitter and receiver module.

11.1.1. Backplane interconnections

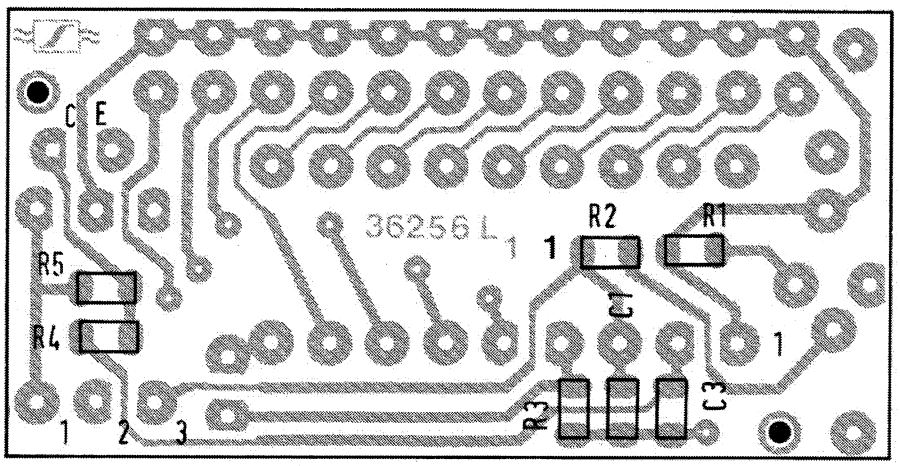
At connector SV8 (9-pin Sub D) one LC component and one diode suppress interferences on the supply voltage (e.g. in cars). In addition the suppressor diode protects the SER 20 against excessive voltages and wrong connection.

11.1.2. LED meter

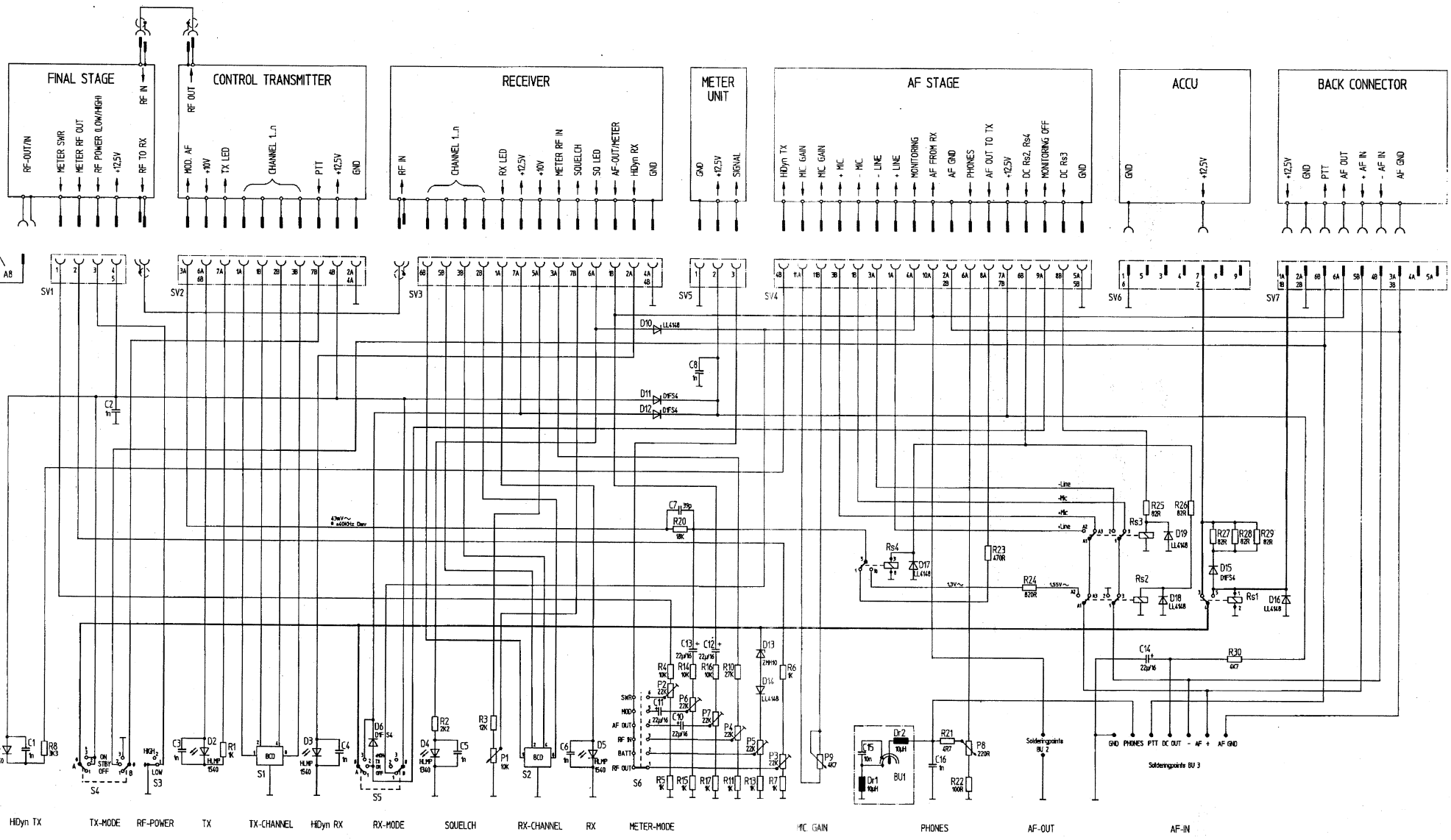
The LED meter module is plugged into the backplane at SV5. IC1 drives the 12 LEDs, which indicate a dynamic range of approximately 36 dB. P1 serves to adjust sensitivity. The lock-up time is minimized with R3, C2. Photo transistor T1 regulates the LED current in response to the intensity of ambient light.



SER 20-1/2/3/4
Anzeigeplatine
Bestückungsseite



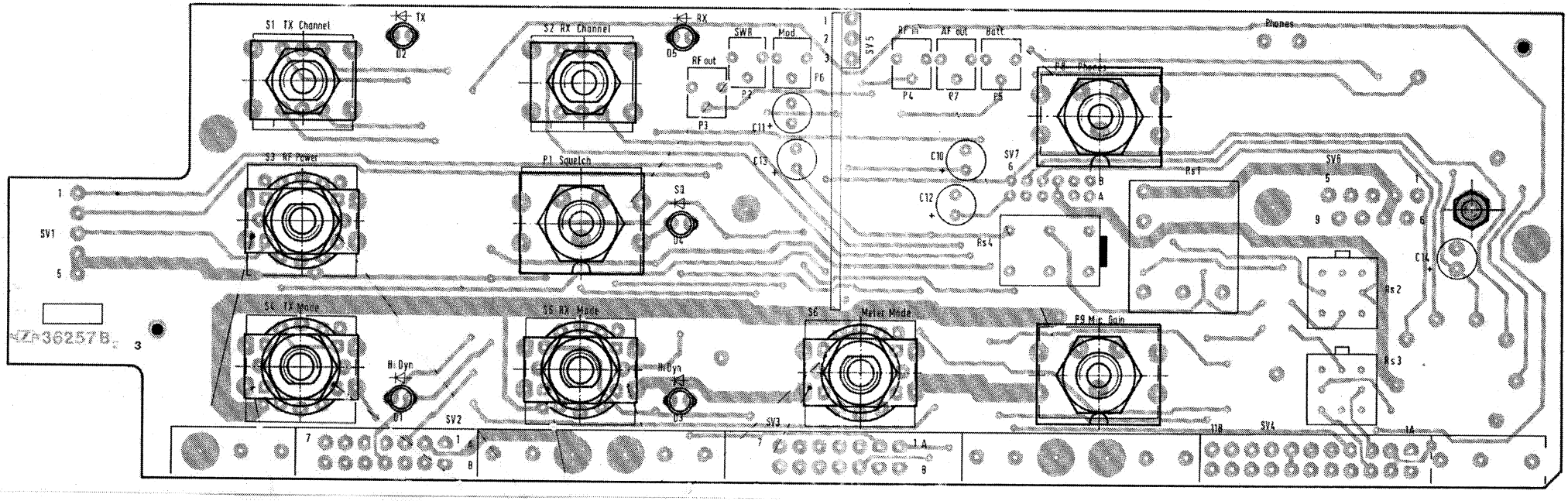
SER 20-1/2/3/4
Anzeigeplatine
Lötseite



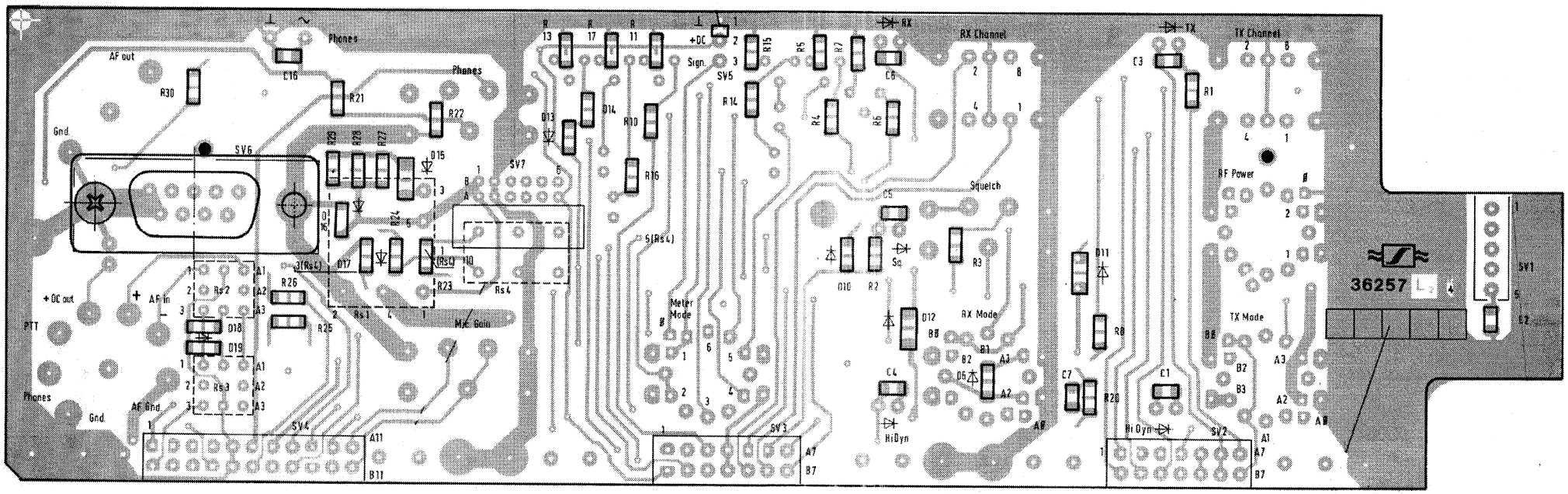
Alterations of these standard values for optimal alignment are possible

D1...D5

SER 20-1/2/3/4
Querverdrahtung



SER 20-1/2/3/4
Querverdrahtung
Bestückungsseite



SER 20-1/2/3/4
Querverdrahtung
Lötseite

12. Stromversorgung (Akku)

12.1. Technische Beschreibung

Die Stromversorgung des SER 20 wird im mobilen Einsatz mit dem schnelladefähigen NiCd-Akkusatz B 20 sichergestellt. Es sind jeweils 10 Zellen mit je 1,2V / 4 Ah zu einem Akkublock zusammengefaßt, dieses ermöglicht einen Dauerbetrieb von ca. 2,5 Stunden mit großer HF-Ausgangsleistung. Der Akku ist als Einschub konzipiert. Dieses gestattet ein schnelles Wechseln und ein sicheres Kontaktieren. Die Schnelladung mit dem L 20 oder L 2020 sorgt - je nach Entladezustand - in max. 1 Stunde für einen baldmöglichen Wiedereinsatz des Akkus. Beim Ladevorgang werden die Temperatur und die Spannung des Akkus vom Ladegerät überwacht. Die hierzu erforderlichen Sensoren sind im Akkupack integriert und an der 9-pol. Sub-D Steckverbindung aufgelegt. Vor einem Kurzschluß wird der Akku durch eine seitlich im Gehäuse eingebaute, von außen zugängliche 10 A Sicherung geschützt. Beim Einsatz des SER 20 im stationären Betrieb, z.B. im Ü-Wagen, kann die Stromversorgung über den Rückwandanschluß aus der Fahrzeugbatterie erfolgen. Ein im Gerät befindlicher Akku wird dabei vom Relais Rs1 (Querverdrahtung) automatisch auf Erhaltungsladung umgeschaltet.

Technische Daten des Akkus B 20

Nennspannung:	12,5 V
Nennkapazität:	4,0 Ah
Akkutyp:	10 x 1,2V / 4Ah (z.B. Sanyo N 4000 D)
Temperatursensor:	2 x NTC 250 R
Sicherung:	10 A, träge
Elektrischer Anschluß:	9-polige Sub-D Buchse
Abmessungen (TxBxH):	150 x 168 x 40 mm
Gewicht:	ca. 1,9 kg

12. Power supply (rechargeable batteries)

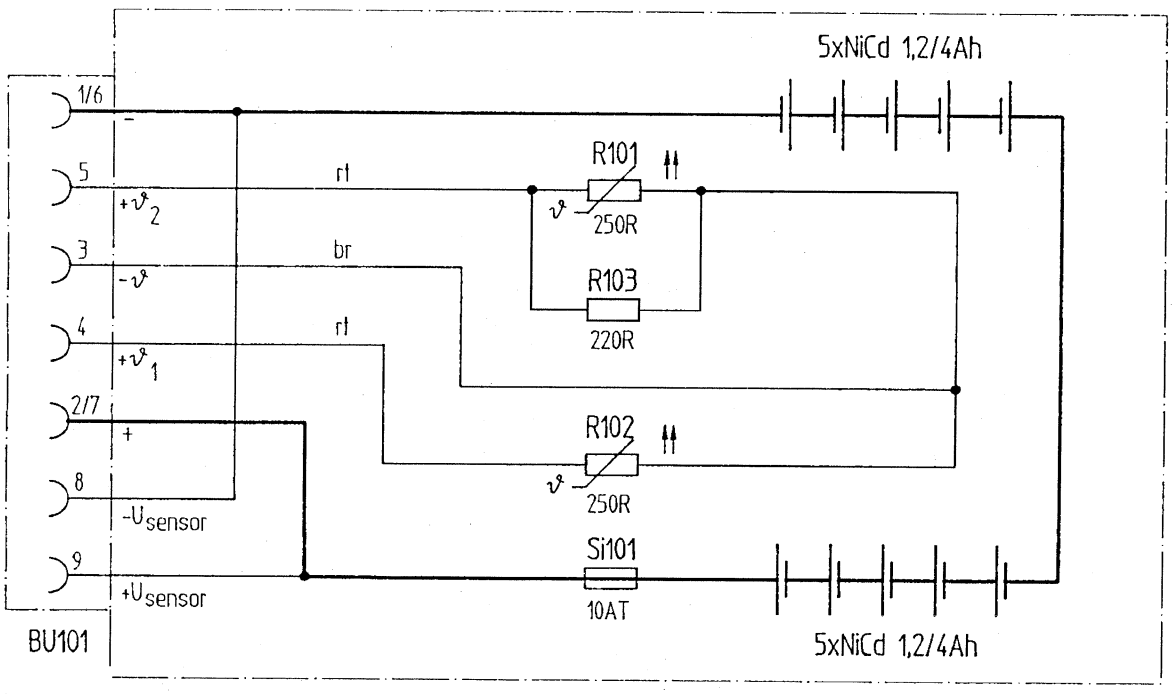
12.1. Technical Overview

In mobile use power is supplied by the easy-to-recharge NiCd battery pack B 20. 10 cells with 1.2V / 4Ah each are interconnected to form the battery pack, thus allowing continuous operation with high RF output power for about 2.5 hours. The rechargeable battery pack is designed as an insert for quick replacement and perfect connections. Depending upon the residual capacity, the L 20 or L 2020 recharges the batteries in less than 1 hour. The charging unit controls the temperature and the voltage while charging the batteries. The necessary sensors are integrated into the battery pack at the 9-pin sub D connector. A 10 A fuse at the side wall of the housing (easily accessible from the outside) serves to protect the rechargeable batteries against short circuit voltages. In stationary operation, e.g. in a production van, power can be supplied from the car battery through the backplane connection. The rechargeable batteries are automatically switched to trickle charge (relay Rs1).

B 20 rechargeable batteries - technical data

Nominal voltage:	12.5 V
Nominal capacity:	4.0 Ah
Rechargeable batteries:	10 x 1.2 V / 4 Ah (e.g. Sanyo N 4000 D)
Thermal sensor:	2 x NTC 250 R
Fuse:	10 A, slow
Connection:	9-pin sub D
Dimensions (W x D x H)	150 x 168 x 40 mm
Weight:	approx. 1.9 kg

12.1.1. Stromlaufplan
Circuit diagram



SENNHEISER

Sehr geehrter Kunde,

Sennheiser electronic bietet Ihnen die Möglichkeit, im Bedarfsfall die Sende- und Empfangsfrequenzen des SER 20 ändern zu lassen. Hierzu bitten wir Sie, die unten angefügte Promcheckliste ausgefüllt an den Sennheiser electronic Kundendienst zu senden.

S E N N H E I S E R
e l e c t r o n i c
-Technischer Kundendienst-

Dear Customer,

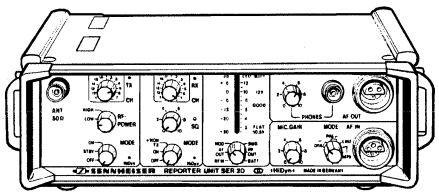
If you want Sennheiser electronic KG to change the transmitter or receiver frequencies of your SER 20, please send this PROM checklist to the Sennheiser Service Department.

S E N N H E I S E R
e l e c t r o n i c
-Service Department-

Sennheiser electronic KG
- Kundendienst -
In Wennebostel 21
D-3002 Wedemark
Telefon 05130 / 600 - 0
Telefax 05130 / 6312

Sennheiser electronic KG
- Service Department -
In Wennebostel 21
D-3002 Wedemark
Tel.: 05130 / 600 - 0
Fax: 05130 / 6312

PROMCHECKLISTE / PROM CHECKLIST



1. Sender / Transmitter ☐ Empfänger / Receiver ☐
2. Kanäle / Channels 10x ☐ 16x ☐
3. Vorhandener Referenzquarz / Reference crystal ☐ MHz
4. Nummer des vorhandenen Prom / PROM No. # ☐ Seriennr. / Serial No. ☐
5. Gewünschte Frequenzen Range 0:
   Kanal / Frequenz
   Desired frequencies, range 0:
   Channel / frequency

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Gewünschte Frequenzen Range 1:
Kanal / Frequenz
Desired frequencies, range 1:
Channel / frequency

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Rückantwort: Die Erstellung des Prom war mit dem vorhandenen Referenzquarz ☐ möglich. ☐ nicht möglich.

Ein neuer Referenzquarz mit ☐ MHz, sowie ein neues Typenschild und Promnummer liegen anbei.

Report: Frequencies could ☐ be changed ☐ not be changed with the reference crystal.

Please find enclosed a new reference crystal with ☐ MHz, a new type plate and PROM No.